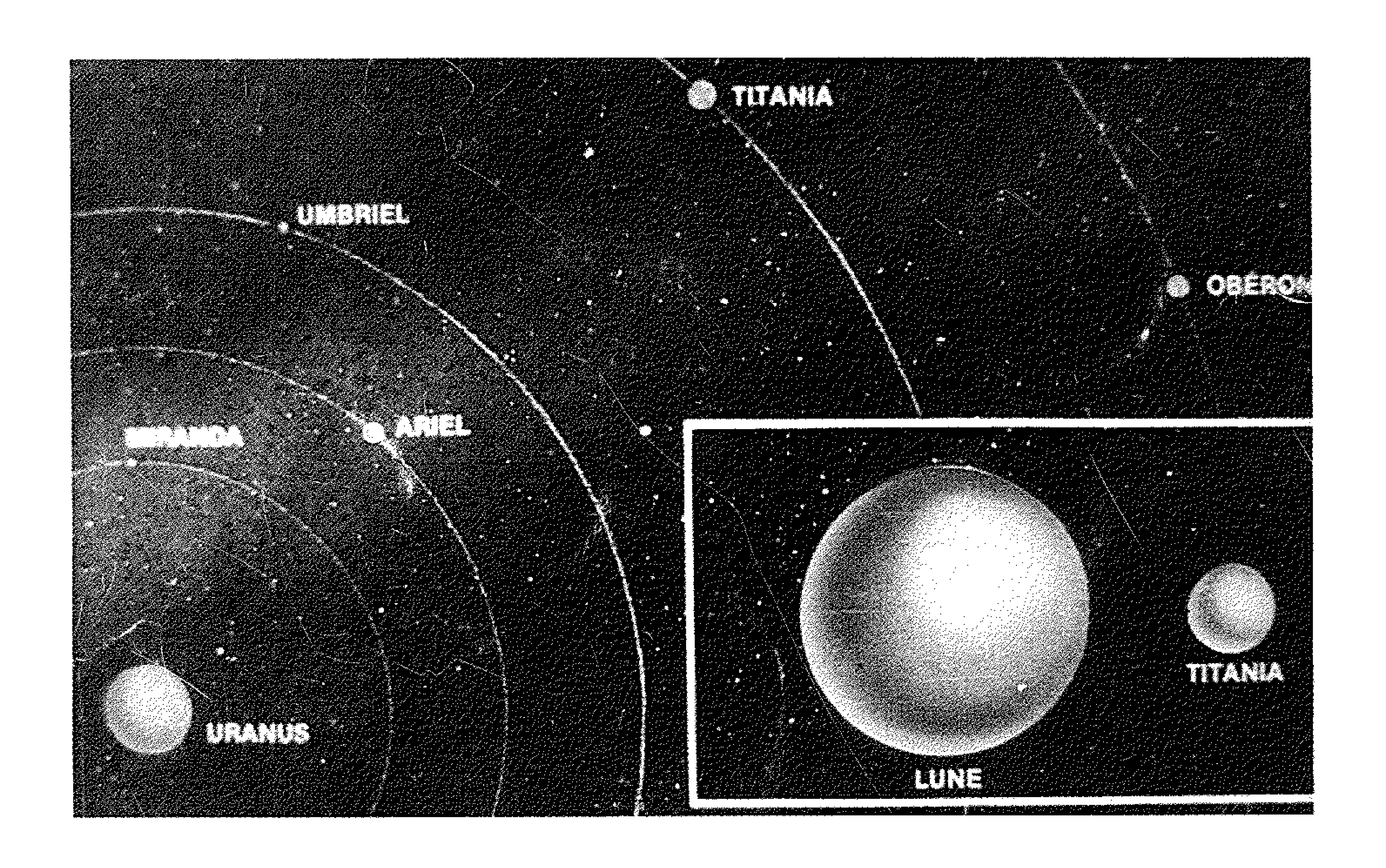
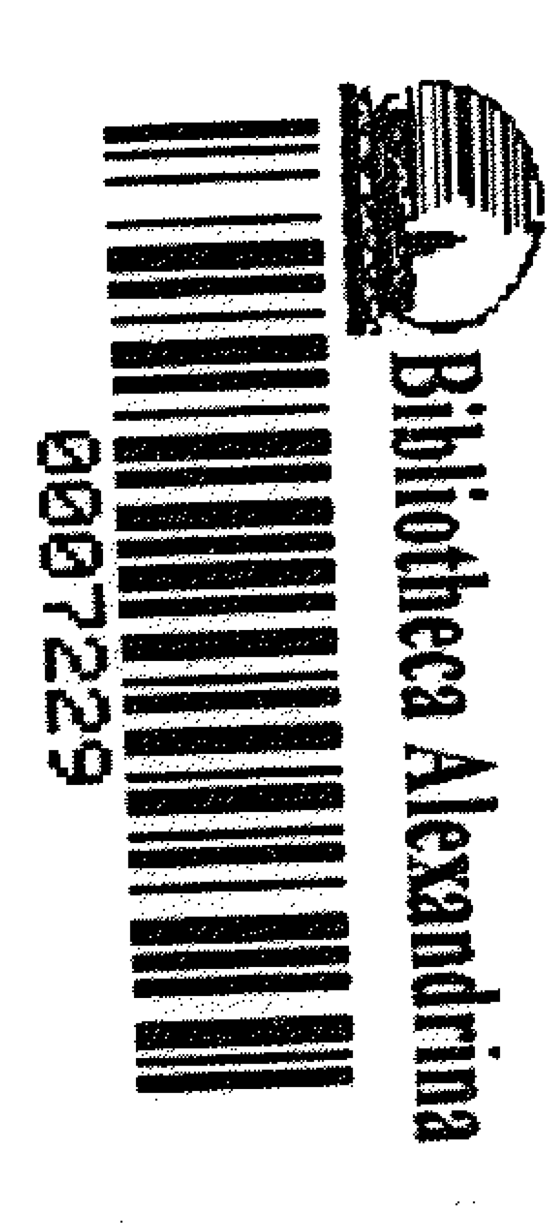
المدخل إلى

علم الفلك والتقاويم



الدكتور محمد عباس



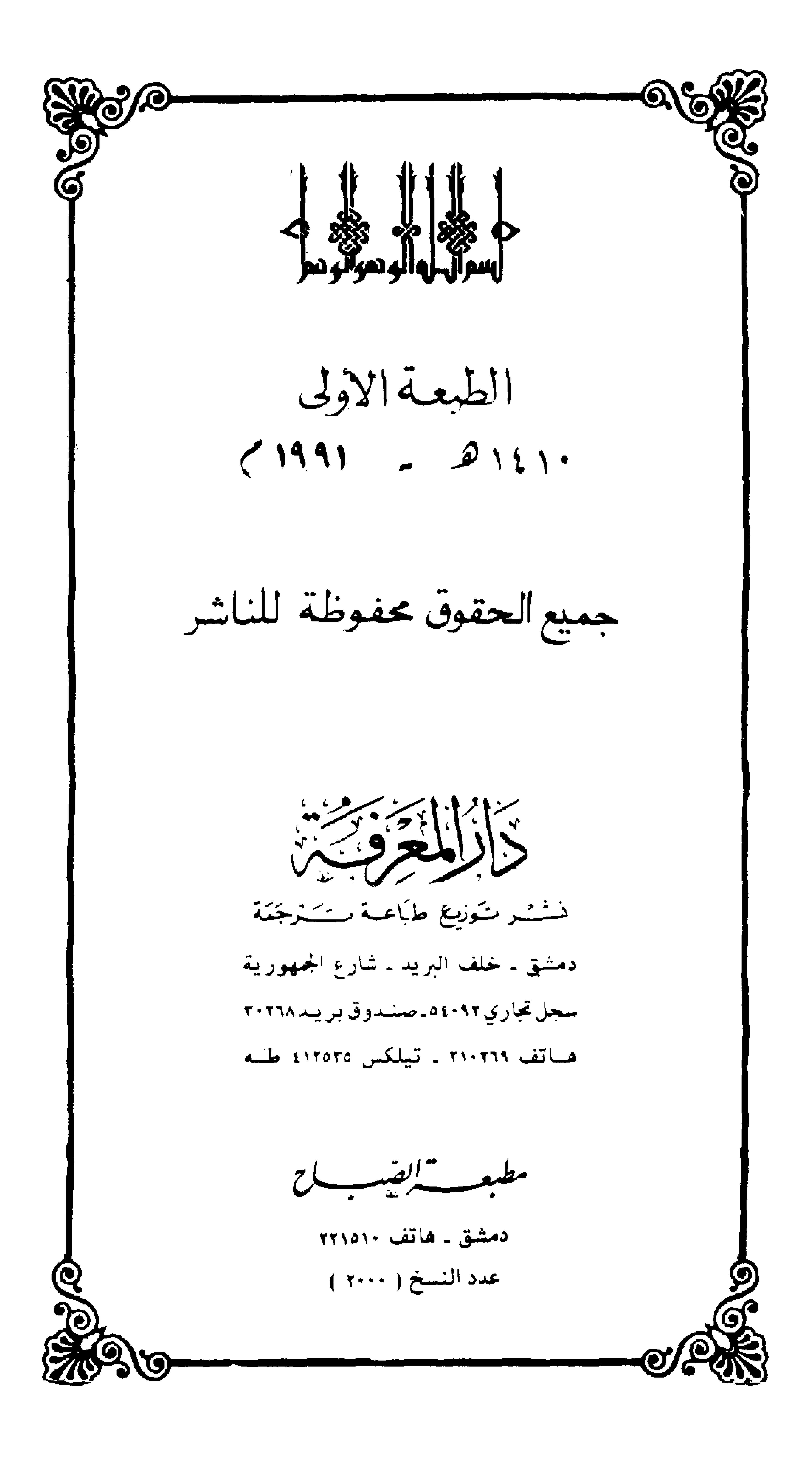
دار المعرفة

المدخل
إلى
علم الفلك والتقاويم

المدخل
إلى
علم الفلك والتقاويم

تأليف : د . محمد عباس

دار المعرفة



بسم الله الرحمن الرحيم

الطبعة الأولى

١٤١٠هـ - ١٩٩١م

دار المعرفة

نشر توزيع طباعة ترجمة

دمشق - خلف البريد - شارع الجمهورية

سجل تجاري ٥٤٠٩٢ - صندوق بريد ٣٠٢٦٨

هاتف ٢١٠٢٦٩ - تيلكس ٤١٢٥٣٥ طه

مطبعة الصباح

دمشق - هاتف ٢٢١٥١٠

عدد النسخ (٢٠٠٠)

مونتاج الكتروني : ريم ممدوح الخواجة

المقدمة

يشهد علم الفلك كل يوم العديد من الإكتشافات والمعلومات الجديدة ، حتى صار من أعقد العلوم في أيامنا الحاضرة .

وقد عني أجدادنا بهذا العلم منذ القديم ، فبنوا العديد من المراصد مثل مرصد بغداد وتدمر والقاهره إضافة لما بنوه في الأندلس ، ووضعوا الكثير من المؤلفات والمخطوطات فكانت كتبهم أساسا اعتمده علماء الغرب في نهضتهم المعاصره .

.. ورغم هذا التوسع في علم الفلك فقد تضاءلت أهمية القمر والنجوم بالنسبة للشخص العادي ، حتى أن البحث بموضوعها لايعدو كونه هواية أو تسلية تمارس في أوقات الفراغ ، بينما على الباحث المتخصص أن يمضي سنوات طوال في مراكز ومعاهد خاصة ، موفراً كل جهده ووقته لهذا العلم. وهذا الكتاب يضم فكرة مبسطة عن النجوم ومجموعاتها ، والمجموعة الشمسية وكواكبها. وعن القمر والخرائط الفلكية إضافة للتقاويم.

المؤلف

تمهيد

لازالت السماء أوسع مجال يخوض فيه العلم والعلماء ...

فمنذ القديم،تاهت الأبصار فيها وحارت العقول ،إذلم يجد الإنسان مايروي فضوله في هذا الكون الواسع ، بل إن كل خطوة يتقدمها تثبت أن مالديه من معلومات ليس إلا قطرة صغيرة في بحر لانهايه له .

ولعل مايزيد شغف الإنسان في استطلاع الفضاء واستكشافه،هو الرابطة بينهما ، فمعرفة أصل الكون وبدايته ستؤدي لمعرفة أصل الإنسان وأصل الوجود كله ، وستَحسم الجدل القائم منذ القديم .

ولايعدو كون الفضاء مسرحاً لهذه التساؤلات .. بل إنه أمل مادي تتسابق إليه البشرية لتسخيره لصالحها ، فالأقمار الصناعية هي اليوم أفضل وسيلة لتقريب المسافات وسبر أغوار الأرض وثرواتها ، والتنبؤ بالجو وتقلباته،ولها استخدامات أخرى لنقل الأخبار والمكالمات الهاتفية ، وغير ذلك من المجالات التي تزداد يوماً بعد يوم .

وصارت رحلات الفضاء المتتالية معقد أمل الدول العظمى في تطوير أبحاثها وتحقيق مالم يمكن تحقيقه في مجالات تقنية كثيرة نتيجة للجاذبية الأرضية .

وبجانب كل هذا،هناك الأغراض العسكرية التي وجدت في الفضاء مرتعاً واسعاً لها.

وهكذا تشعب علم الفلك وصار مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً بالعلوم الأخرى ، وانتقل من قائمة العلوم البحتة ليصبح في مقدمه العلوم التطبيقية.

هذه الصفحات،ليست سوى مدخلاً بسيطاً لهذا العلم.دون التطرق لتشعباته وفروعه. فهي سرد وصفي لماتم اتكشافه في الفضاء الخارجي.مع نبذة بسيطة عن بعض الظواهر الفلكية وتفسيراتها .

وقبل الخوض في ذلك،سنعرض لمحة موجزة عن أهم الاصطلاحات الفلكية،ثم الأجهزة الأساسية في هذا العلم .

- الاصطلاحات الفلكية -

بشكل عام، إن معظم مانشاهد في السماء يمكن أن يقسم إلى نجوم وكواكب .

* **النجوم** : هي تلك الأجرام السماوية التي تضيء بنفسها .. وعلى هذا فالشمس نجم .

* **الكواكب** : هي أجرام تعكس ضوء النجوم الأخرى ويكون لها مدار حول هذه النجوم،فالأرض كوكب يدور حول نجم الشمس ، وكذلك بقية أفراد المجموعة الشمسية .. لذا تسمى هذه الكواكب بالكواكب السيارة،لأن القدماء لاحظوا بأنه في نفس اليوم من السنة وفي نفس الوقت من الليل تكون هذه الكواكب في أماكن مختلفة عما كانت عليه في نفس الوقت من السنة الماضية .أما النجوم فتكون في نفس المكان الذي كانت فيه قبل عام.

* **القمر** : وهو جرم صغير يدور حول الكوكب ويعكس ضوء النجم الذي يدور الكوكب حوله . وهناك كواكب لها آلاف الأقمار .

* **الكويكب** : كوكب صغير جداً، فالشمس لها تسعة كواكب وأكثر من ألف كويكب .

* **الشهب** : قطع صغيره من الحجر أو الحديد،لايزيد حجمها في أحسن الأحوال عن حجم الحمصة،وهي تصبح حارة إلى حد البياض عندما تسقط على الغلاف الجوي باتجاه الأرض ، وتسمى كذلك بالنيازك (راجع ص ٣٤)

* **المذنبات** : تبدو مكونة من رأس يجر وراءه ذنباً طويلاً.وللمذنب مدار خاص به،وتتفاوت المذنبات كثيراً في حجومها،وعادة يكون الذنب في جهة معاكسه للشمس بالنسبة لرأس المذنب . (راجع ص ٣٣)

* **الكوكبة، أو المجموعة النجمية** : مجموعة من النجوم تشكل فيما بينها شكلاً ثابتاً تقريباً وتتحرك وكأنها مرتبطة ببعضها البعض،مثل مجموعة الدب الأكبر والأصغر وغيرها...

* **المجرّة أو المدينة النجمية** : هي تجمّع كبير من النجوم يضم آلاف الملايين منها . ويقدر أن المجرة التي تنتمي مجموعتنا الشمسية إليها تضم مائة ألف مليون نجم . ويوجد في الكون ملايين الملايين من المجرات ...

الآلات والأجهزة الفلكية

أولاً : المنظار أو التلسكوب : وله نوعان :

الأول : يؤدي لأن تتكون الصورة في عدسة،**والثاني** بواسطة مرآة. ويسمى الأول بالمنظار الكاسر، والثاني **بالمنظار العاكس**.

- **المنظار الكاسر** : يتكون من عدستين محدبتين ، تسمى الأولى بالعدسة الجمسية أو الجرمية والأخرى بالعينية «شكل١»

- **المنظار العاكس** : اخترعه نيوتن ، وفيه يسقط الضوء على مرآه مقعرة ويتجمع في بؤرة وبذلك تقوم المرآة بعمل العدسة الجرمية «شكل٢» .

مزايا المنظار العاكس :

١ - أيسر صنعاً،إذ أن قرص الزجاج الذي تصنع منه المرآة لايجب أن يكون مُتقناً للدرجة الواجبة في عدسة الكاسر.

٢ - يمكن زيادة قطر فتحته،وهذا لايمكن في الكاسر .

٣ - يمكن الحصول بواسطته على فتحة زاوية أكبر (الفتحة الزاوية هي نسبة طول الفتحة إلى طول البعد المحرقي) .

٤ - والصورة في العاكس خالية من الزوغان اللوني .

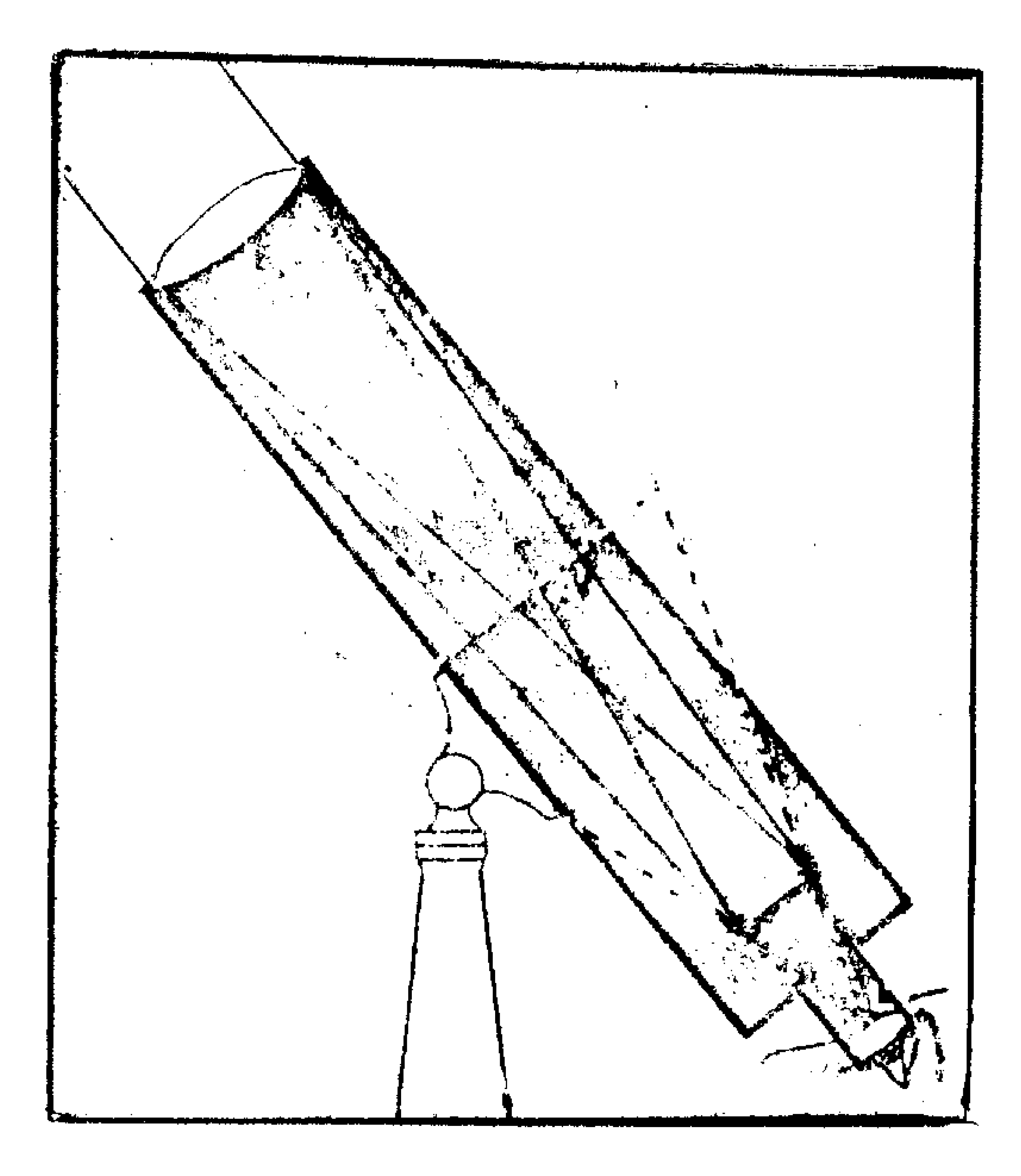
أما مزايا المنظار الكاسر فهي :

١ - امتصاص الضوء من قبل العدسة قليل،وبالتالي،فضياع الضوء أقل من ذلك الذي يضيع بالإنعكاس عن المرآة في العاكس.

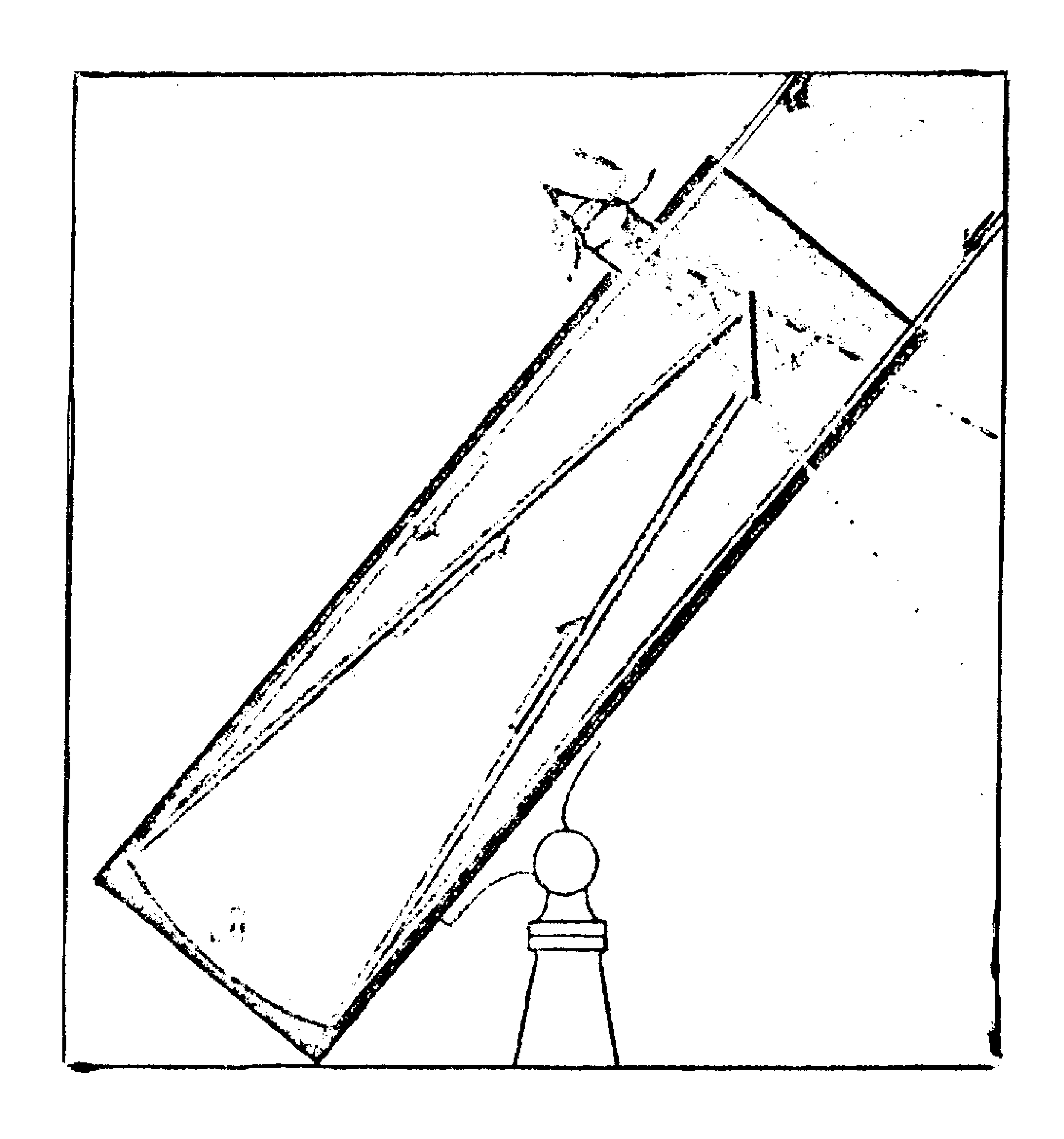
٢ - لايتأثر الكاسر بمرور الزمن،بينما يجب تفضيض مرآة العاكس بين فترة وأخرى.

٣ - لايتغير موضع بؤرة الكاسر بتغير درجة الحرارة بمثل تغير مكان بؤرة العاكس.

٤ - وإن مجال الرؤية الحسنة التحديد في الكاسر أوسع من مثيله في العاكس .



الشكل (١) المنظار الكاسر

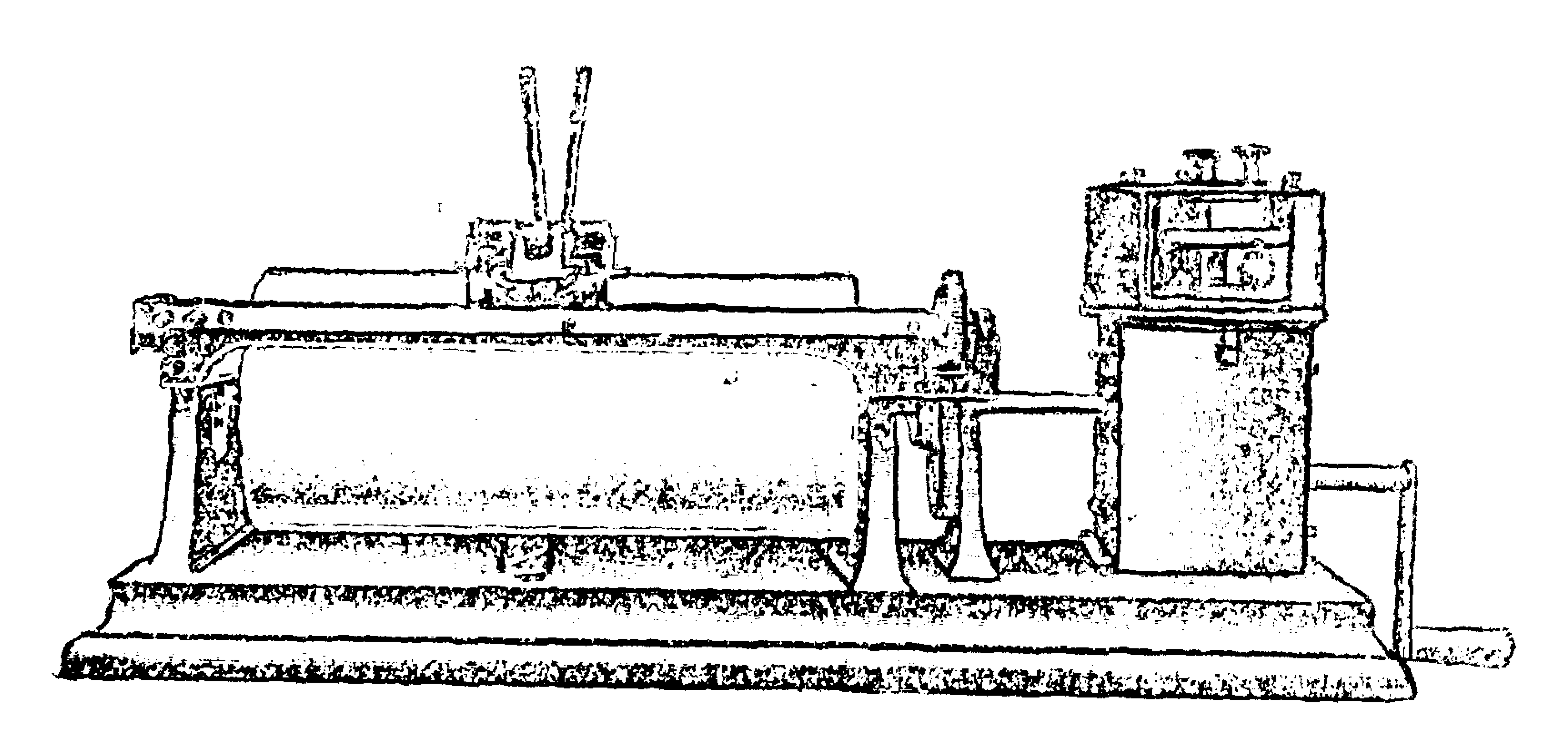


الشكل (٢) المنظار العاكس

ثانياً: دائرة الزوال [1]: وهي آلة لتعيين ميول النجوم .أي الزواية التي رأسها الأرض وضلعها الأول يمر بقطب السماء الشمالي بينما يمر الثاني بالنجم المرصود .

ثالثاً: منظار الزوال، ولن ندخل في تركيبه ، إنما نكتفي بالقول بأنه يستخدم في تحديد وقت مرور النجوم عبر مستوى الزوال بشكل تقريبي (مستوى الزوال هو المستوى الذي تقع فيه دائرة الزوال) .

رابعاً: مسجل الزمن أو الكرونوغراف : وهو عبارة عن جهاز لتحديد وقت مرور النجوم عبر مستوى الزوال بشكل دقيق (الشكل رقم ٥) .



شكل (٣) مسجل الزمن «الكرونوغراف»

خامساً: المنظار الإعتدالي : ويستخدم للإحتفاظ بالجرم في مجال النظر لفترة معينة من الزمن ، كأن يكون المراد دراسة صفاته أو تصويره أو تحليل ضوئه .

سادساً: المطياف : لتحليل الضوء المستمد ، من أي مصدر كان .

سابعاً: منظار السمت : وهو أفضل طريقة لتعيين خط العرض في مكان ما .

ثامناً : الفوتومتر : لمعرفة أي قدر بصري ينتمي إليه النجم « راجع ص ١٧ »

١ - **دائره الزوال** : هي اصطلاح يطلق أيضاً على الدائرة العظمى التي تمر بسمت الرأس (أي النقطة من الكرة السماويه التي تقع فوق رأس الناظر إلى السماء) وبالقطبين الشمالي والجنوبي. وهي تتقاطع مع الأفق في ناحية الشمال والجنوب .

تاسعاً : هناك الكثير من الأجهزة الفلكية الأخرى أهمها :

أ - الهليومتر . وهو تلسكوب أَعِدّ أصلاً لقياس قطر الشمس .

ب - المنظار الإرتفاعي السمتي .

جـ - الميكرومتر الخيطي .

أين ومتى نرى النجوم

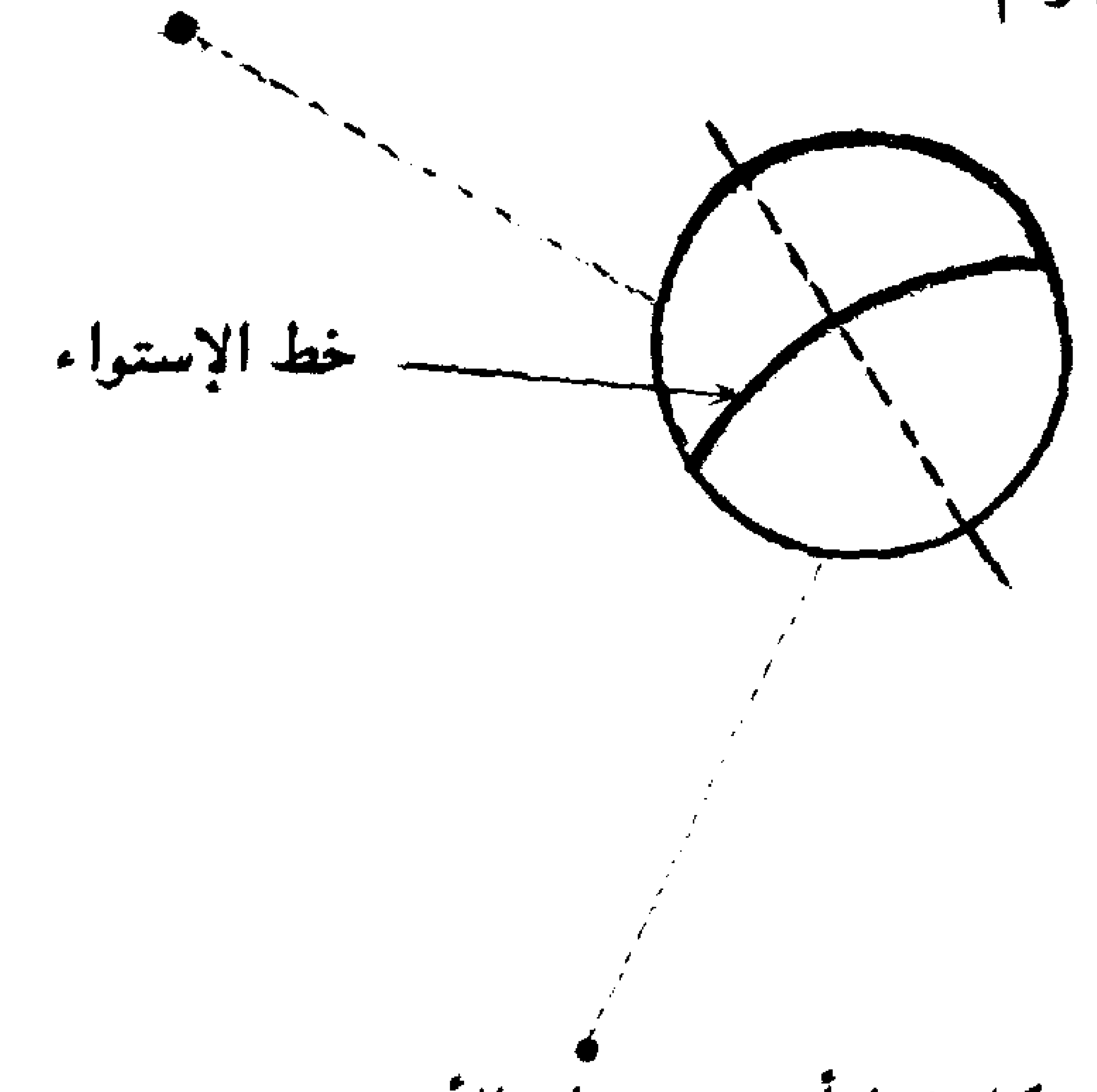
حتى نرى النجوم يجب أن نختار ليلة صافية ، ويفضل أن تكون مقمرة ، وفي هذه الظروف فإن النجوم التي نشاهدها تعتمد على ثلاثة أمور :

١ - أين نحن على الأرض ؟

٢ - أين الأرض في مدارها حول الشمس ، أي في أي وقت من السنة ؟.

٣ - في أي وقت من الليل ؟.

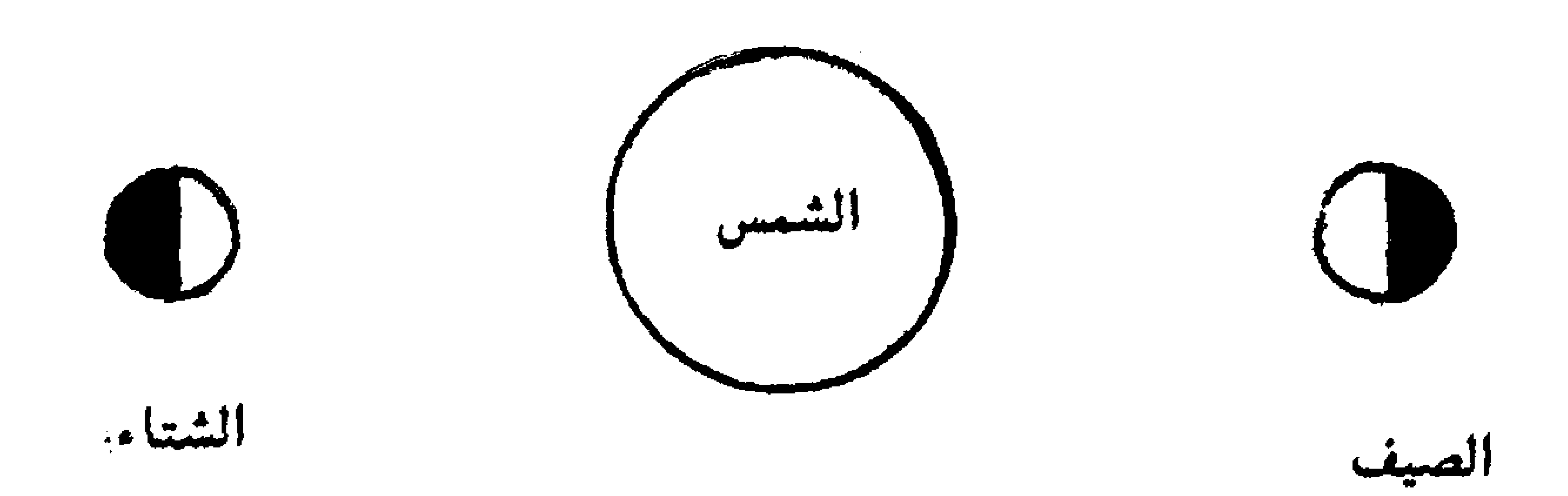
ـ **أين نحن على الأرض :** من الطبيعي أن نرى نجوماً في النصف الشمالي من الكره الأرضية لاترى في النصف الجنوبي ، وكذلك هناك كثير من النجوم في النصف الجنوبي لانرها نحن.وإن أكثر عدد من النجوم يمكن رؤيته ، يكون عند أولئك الذين يعيشون عند خط الإستواء "شكل رقم ٤ "



(الشكل ٤) أين نحن على الأرض

ـ أين الأرض في مدارها حول الشمس ، أوفي أي وقت من السنة نحن :

في الشكل رقم (٥) نرى أن االنجم (١) يكون في الصيف عالياً في السماء في منتصف الليل،أما في الشتاء فإنه لايُرى في الليل لأن الأرض تحجبه ، وأيضاً لايُرى في النهار ،لأن أشعة الشمس تَعيق رؤيته ولولاها لأمكن رؤيته عالياً في السما ء.



الشكل (٥) أين الأرض في مدارها حول الشمس

ـ في أي وقت من الليل نحن ؟ .. الأرض تدور حول محورها في كل يوم دروة كاملة، وهذا الدوران يؤدي لتعاقب الليل والنهار،وبالتالي فإن النجم الذي نراه في نقطة معينة من مكان ثابت على الأرض يصبح في نقطة أخرى بعد وقت قصير،والذي يكون في أعلى قبة السماء يصبح منخفضاً وفي ناحية الغرب بعد ذلك بساعات .

* * *

اقدار النجوم

تقسم النجوم والكواكب التي نراها في السماء إلى أقسام ودرجات بحسب شدة لمعانها وتألقها ، وتسمى هذه الدرجات بالأقدار ، فأكثر النجوم تألقاً تنتمي إلى القدر الأول بينما تنتمي النجوم الأقل لمعاناً إلى القدر الثاني والثالث .. وهكذا ..

والأقدار على أنواع .. منها البصرية ومنها الفوتوغرافية .

- **الأقدار البصرية** : تعتمد على اللمعان فقط،وتقاس بالفوتومتر .
- **الأقدار الفوتوغرافية** : قياسها معقد.وهي أشد دقة من البصرية وفيها يظهر لون النجم .

☆ ☆ ☆

حركة النجوم

تتحرك النجوم حركة مُرَكبة،أي أن حركتها هي مجموع عدة حركات تجري في آن واحد ، منها دائرية ومنها انسحابية ... فالنجم يدور حول نفسه بسرعة معينة . إضافة لحركته ضمن المجرّه،والتي قد تكون بحد ذاتها حركة مركبة أيضاً .

ثم هناك حركة النجم مع المجرة التي ينتمي إليها في الفضاء بين المجرات الأخرى والتي من الصعب تحديد ماإذا كانت انسحابية أم دورانية ، لأن الحركة الدورانية إن وُجدت ستستغرق وقتاً طويلاً للغاية ، لايمكن لنا إدراكه حتى تتم دورة كاملة .

إذاً من العبث أن نحاول تحديد مكان نجم ما بشكل ثابت . فكيف .. وبالنسبة لأي نقطة سنحدد موقع هذا النجم،مادامت الأرض التي نحن عليها تتحرك عده حركات بآن واحد .. إن هذا التحديد إذا ماتوصلنا إليه ، سيكون نسبياً بكل تأكيد وبعيداً كل البعد عن الواقع إذ لاتوجد أي نقطة أو جرم سماوي ثابت في الفضاء .

(فلاأُقسِمُ بمواقع النجوم ... وإنَّهُ لَقَسَمٌ لوتَعْلَمون عَظيم)

☆ ☆ ☆

المجموعة الشمسية

تتكون المجموعة الشمسية من الشمس والكواكب التسعة التي تدور حولها ، مع أقمار هذه الكواكب،وحوالي ألف كويكب صغير .. ومئات المذنبات .. إضافة لأعداد كبيرة من الشهب تُعد بالملايين .

ويُقدر عمر المجموعة الشمسية بـ ٤,٦ بليون سنه ، ويظن العلماء أنها تكونت من سديم بعيد يقع خلف كوكب بلوتو . أما الكواكب التسعة،فهي بالترتيب حسب قربها من الشمس :

١ - عطارد ٢ - الزهره ٣ - الأرض ٤ - المريخ ٥ - المشتري
٦ - زحل ٧ يورانوس ٨ - نبتون ٩ - بلوتو .

والكواكب الثلاثة الأخيرة لاترى بالعين المجردة (يمكن رؤية يورانوس بصعوبة شديدة) وتحتاج إلى مرصد كي نراها .

- قانون بود :

لمعرفة المسافة التقريبية لبُعد الكواكب السيارة عن الشمس فإنه يمكن الإعتماد على هذا القانون :

نأخذ المتوالية الهندسية التالية:

. - ٣ - ٦ - ١٢ - ٢٤ - ٤٨ - ٩٦

ثم نضيف لكل عدد منها (٤)،فنحصل على متوالية بود . فتكون :

٤ - ٧ - ١٠ - ١٦ - ٢٨ - ٥٢ - ١٠٠ .

وباعتبار بُعد الأرض عن الشمس يساوي عشر واحدات،فإن بعد عطارد يساوي أربع وحدات، والزهرة سبعاً،والمريخ يبعد عن الشمس ست عشرة وحدة ... وهكذا . إن هذه المتوالية صحيحة إلى حد تقريبي وليست دقيقة للغاية.

وفيما يلي نعرض للشمس أولاً،ثم الكواكب الأخرى بالترتيب حسب قربها من الشمس .

الشمس

ذكرت عدة مصادر أن محاولة التحديق والنظر إلى الشمس تؤدي إلى العمى الذي لاقاه بعض الهواة والفلكيين . وأكثر الحوادث كانت أثناء الكسوف،لأن للعين منعكساً بدائياً يمنعها من النظر إلى الشمس في الحالة الطبيعية أكثر من ثوان معدودة .. أما أثناء الكسوف فإن هذا المنعكس يكون ضعيفاً .

.. لذا يُنظَر إلى الشمس من خلال زجاجة سوداء جداً،أو بواسطة صور فوتوغرافية.

تبعد الشمس عن الأرض ٩٢ - ٩٣ مليون ميل وقطرها ٨٦٤ ألف ميل أي مايعادل ١٠٩ من قطر الأرض.وكثافتها تساوي ١,٤ من كثافة الماء أي ربع كثافة الأرض رغم أن بنيتها مكونة من فلزات عديدة .. وهذا يدل على أنها في حالة شبه غازية .

وتدور الشمس حول نفسها إضافة لحركتها الدائرية حول مركز المجرّه مع المجموعة الشمسية،وسرعتها في هذه الحركة الأخيرة تساوي (٢٠٠) ميل في الثانية .

وهي في دورتها هذه لاتبقى في مستوى ثابت تماماً بالنسبة للمجرّة بل ترتفع نحو الأعلى ثم تنخفض بشكل دوري .

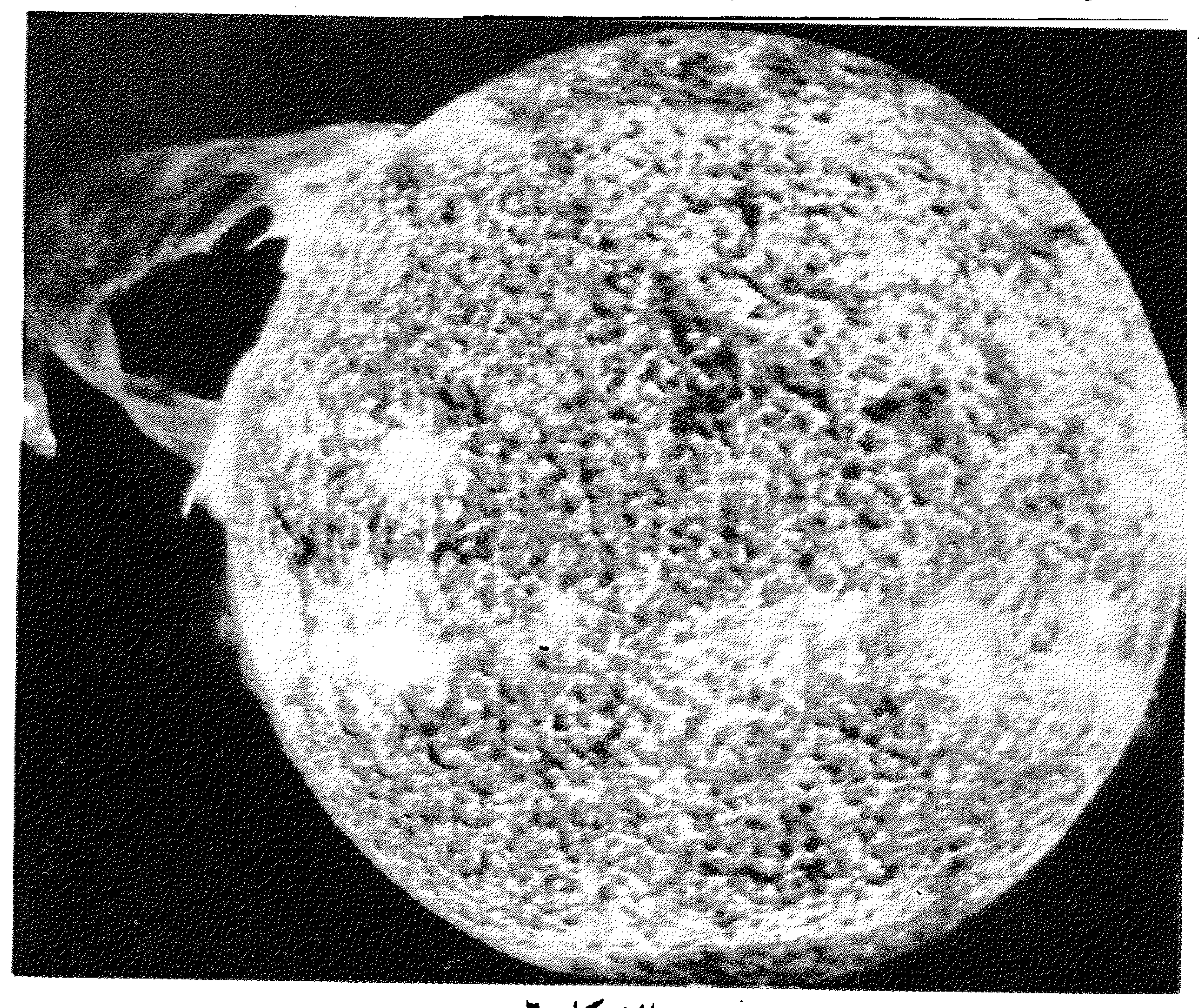
ومن الثابت أن شمسنا لاتزال في ريعان شبابها،وأن نيتها أن تعيش قدر ماعاشته حتى الآن عشر مرات،ومع ذلك كلما مر بها الزمن زادت درجة حرارتها حتى أنه يُتوقع أن تحرق كل ماعلى سطح الأرض بعد عدة ملايين من السنين،ويتوقع أن يحدث هذا قبل أن تصل إلى ذروة لمعانها وإشعاعها ، وبعد هذه الذروة ستبدأ مرحلة الإنكماش ، فالإشعاع الشمسي آخذ الآن بالتزايد،وسيزيد ألف مرة عما هو عليه الآن،وسيزداد نصف قطر الشمس قليلاً ثم يأخذ بالتناقص تدريجياً .

وإن الحياة على سطح الأرض لن تنتهي كما يُظَن من البرودة الشديدة الناتجة عن نقص الطاقة الشمسية بل إنها ستفنى بسبب الحرارة العالية التي ستولدها الشمس في سياق تطورها ، فزيادة الإشعاع بمعدل مائة مرة ستؤدي لغليان البحار والمحيطات .

لكن هذا التطور في حالة الشمس والأرض بطيء جداً وسيستغرق ملايين عديدة من السنين . وبعد أن تفقد الشمس وقودها النووي فإنها ستبدأ في مرحلة الإنكماش،وهنا يكون توليد الحرارة عن طريق انكماشها ، وخلال ملايين السنين من هذه المرحلة،فإنها ستعود إلى درجه الإشعاع التي هي عليها الآن ثم يزداد انكماشها وذبولها،وبالتالي خفوت ضوئها حتى تصل إلى نهايتها .

- **سطح الشمس** : يسمى سطح الشمس الظاهر بالفوتوسفير أي الطبقة المرئية، وتبدو الشمس في الصور الفوتوغرافية كقرص مُحَدد الحواف،وإذا كان القارئ يظن أن هذا يتنافى مع طبيعة الشمس الغازية،فإننا نقول أن السبب هو الجاذبية الكبيرة للشمس مما يجعلها تبدو كقرص منتظم الحواف وتحيط بهذا القرص ألسنة مرتفعة جداً من اللهب،وكان يُظَن أنها لاتُرى إلاعند كسوف الشمس نظراً لشدة وهج القرص الشمسي مما يؤدي لأن يحجب ذلك الإشعاع ألسنة اللهب ، وهذا صحيح .. لكن أمكن رؤية هذه الألسنة بواسطة مطياف ذو قوه تفريقية كبيرة .

ويبدو سطح الشمس مرقشاً ومحبباً،كما أنه يتغير بسرعة شديدة،حتى أننا لوأخذنا صورتين متتاليتين للشمس بفاصل لايزيد عن عدة ثوان لوجدنا اختلافاً في هذه النقط على سطح الشمس ، (الشكل رقم ٩ و ١٠) .



الشكل ٦

انفجار شمسي

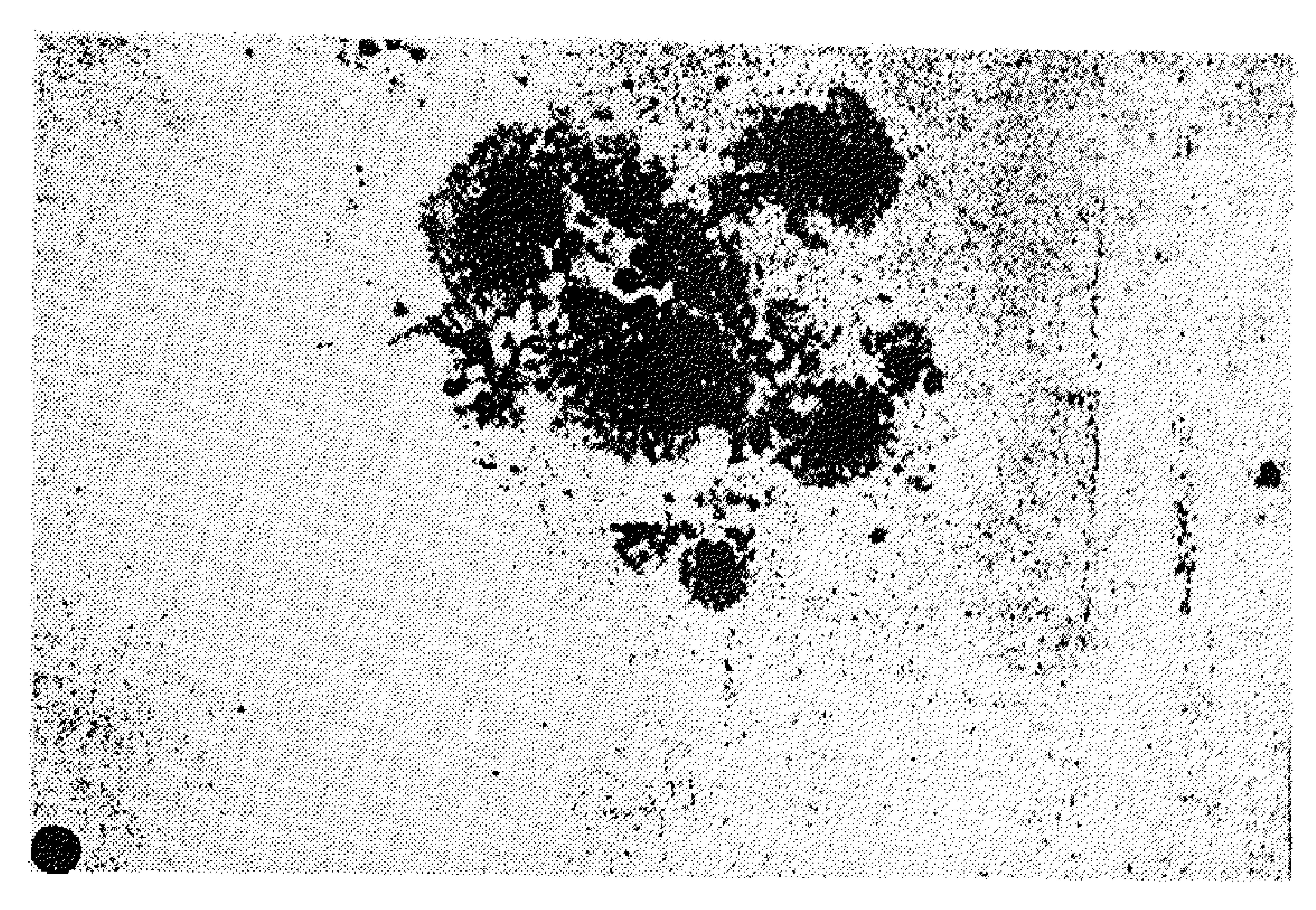
كُلَف الشمس : تُرى على سطح الشمس خلال المنظار بقع داكنة يقال لها كُلَف الشمس وهي تختلف عن الحبيبات التي ذكرت أعلاه " الشكل ٧ " .

وإذا رُصدت البقع أياماً متوالية فإنها تبدو متحركة مابين يوم وآخر،من حافة القرص الشرقية نحو الغربية ، وتُعزى هذه الحركة الظاهرية إلى دوران الشمس حول محورها.وهذا

لايعني أن الكُلَف ثابت على سطح الشمس بل يتحرك حركة بسيطة بالنسبة لدوران الشمس.

وعمر الكُلَف يتراوح بين أيام قليلة وخمسين يوماً أحياناً،وقليلاً جداً ماتستمر الكلفة الواحدة عدة أشهر .

وغالباً مايُشاهد الكلف بشكل مجموعات منها الكبيرة والصغيرة ، ويُرى عادة على سطح الشمس قرب الكلف بقع لامعه تدعى الزغب .



شكل (٧) الكلف الشمسي

وإذا حسبنا المساحه الكلية لمجموع الكلف الظاهر في الشمس وسجلّناه لفترة طويلة، فإننا نجد أن هذه المساحة الكلية تتغير تبعاً لنظام معين،ويتميز هذا النظام بأنه دوري وأن مدة دورته تتراوح مابين ١١ - ١٢ سنة.ومثال ذلك أن مساحة مجموع الكلف الشمسي قد بلغ نهايته الصغرى عام ١٩٠١ ثم العظمى عام ١٩٠٥ ثم الصغرى في عام ١٩١٣ ، ثم تكررت الدورة .

وقد لوحظ ارتباط كلف الشمس بالعواصف المغناطيسية على سطح الأرض،لكن وجود أحد هذين العنصرين لايدل بشكل أكيد على وجود الآخر ، وكل مانستطيع قوله أنه قد يوجد سبب واحد للكلف في الشمس والعواصف المغناطيسية على الأرض .

الكواكب السيارة

١ - عطارد : وهو أقرب كواكب المجموعة الشمسية إلى الشمس ،ويُتم دورة كاملة حولها في ٨٧,٩٧ يوماً .

لايمكن رؤية هذا الكوكب السيار بالعين إلا في المساء الباكر بعد مغيب الشمس،أو في الصباح قبيل شروقها،لأنه يشرق ويغرب في أوقات لاتختلف إلا قليلاً عن شروق وغروب الشمس . ونفس الشيء يمكن قوله عن كوكب الزهرة الذي سيرد بحثه فيما بعد .

ونظراً لشدة تألق عطارد فإنه يمكن أحياناً أن نراه بالمنظار في وضح النهار ، ويمكن رؤيته لمدة اسبوعين عند كل استطالة ، وتكون رؤيته أفضل وأسهل كلما اقتربنا من خط الإستواء نظراً لأنه يكون أقل ارتفاعاً عن الأفق كلما ابتعدنا عن هذا الخط .

وأكثر الأوقات ملاءمة لرؤيته في نصف الكرة الأرضية الشمالي تكون عند المساء في آذار ونيسان،وعند الصباج في أيلول وتشرين الأول.وقد عرف القدماء هذه الكواكب وأسموها بأسماء كثيره لكنهم لم يدركوا أنه هو نفسه يُرى في الصباح والمساء فظنوا أن هناك كوكبين مختلفين سُمي **الأول بنجم الصباج والثاني بنجم المساء** . وأسماه اليونانيون MERCURY عندما يرى في المساء و APOLA عندما يرونه صباحاً .

ويتراوح بعد عطارد عن الشمس بين ٢٨,٥ - ٤٣,٥ مليون ميل،وتبعاً لذلك نجد أن سرعته في مداره تتراوح بين ٣٥ ميل في الثانية و٢٣ ميل في الثانية ، وذكرنا أعلاه أن طول دورته حول الشمس تساوي ٨٧,٩٧ يوماً كما قدرت مدة دورانه حول نفسه بـ ٨٨ يوماً أي مثل مدة دورته حول الشمس .

... وقطر هذا الكوكب حوالي ٣١٩٠ ميل أو مايعادل ٤٠٪ من قطر الأرض، وليس هناك دليل ثابت على أنه مفلطح عند القطبين . أما مساحته فتعادل سدس مساحة سطح الأرض وحجمه يعادل جزءاً من خمسة عشر جزءاً من حجم الأرض .

ويصعب تقدير كتلته،لكن الرقم الأكثر احتمالاً هو أن كتلته تساوي جزءاً واحداً من ٧٥٠٠٠٠٠ جزء من كتلة الشمس أو ٢٣/١ من كتلة الأرض .. أما الجاذبية على سطحه فهي ٢٧٪ من جاذبية الأرض .

شكله بالمنظار : إن المنظار يبين لنا أدواراً لهذا الكوكب تشبه تلك التي يمر بها القمر ، فعندما يكون في الإقتران الداخلي-أي عندما يقع بين الأرض والشمس-يكون نصفه المظلم مواجهاً لنا . وفيما بين الإقتران الداخلي والإستطالة القصوى يكون هلالاً،وعند الإستطالة القصوى (أبعد نقطة عن الشمس يصل إليها في مداره الإهليلجي حولها)

يبدو قرصه مضيئاً كالقمر في الربع الأول أو الأخير ... وفيما بين الإستطالة القصوى والإقتران الخارجي يكون شكله كالقرص الذي نقص من أحد جانبيه هلال ، وعند الإقتران الخارجي يكون نصفه المضيء مواجهاً لنا بأكمله فنراه كالقرص.ولكن قطره الظاهري في هذه الحالة يكون أقل مايمكن،لأن الإقتران الخارجي هو أبعد نقطة من مدار عطارد عن الأرض .

ولما كانت مدة دورانه حول نفسه تقارب مدة دورته حول الشمس أي ٨٨ يوماً،إذاً فهو يواجه الشمس بوجه واحد دائماً مثلما يواجه القمر الأرض بوجه واحد .

وإضافة لحركته الدورانية حول نفسه وحول الشمس،فإنه يتحرك حول مركز المجرة مع المجموعة الشمسية إضافة لحركته مع المجرة بكاملها في الفضاء الواسع .

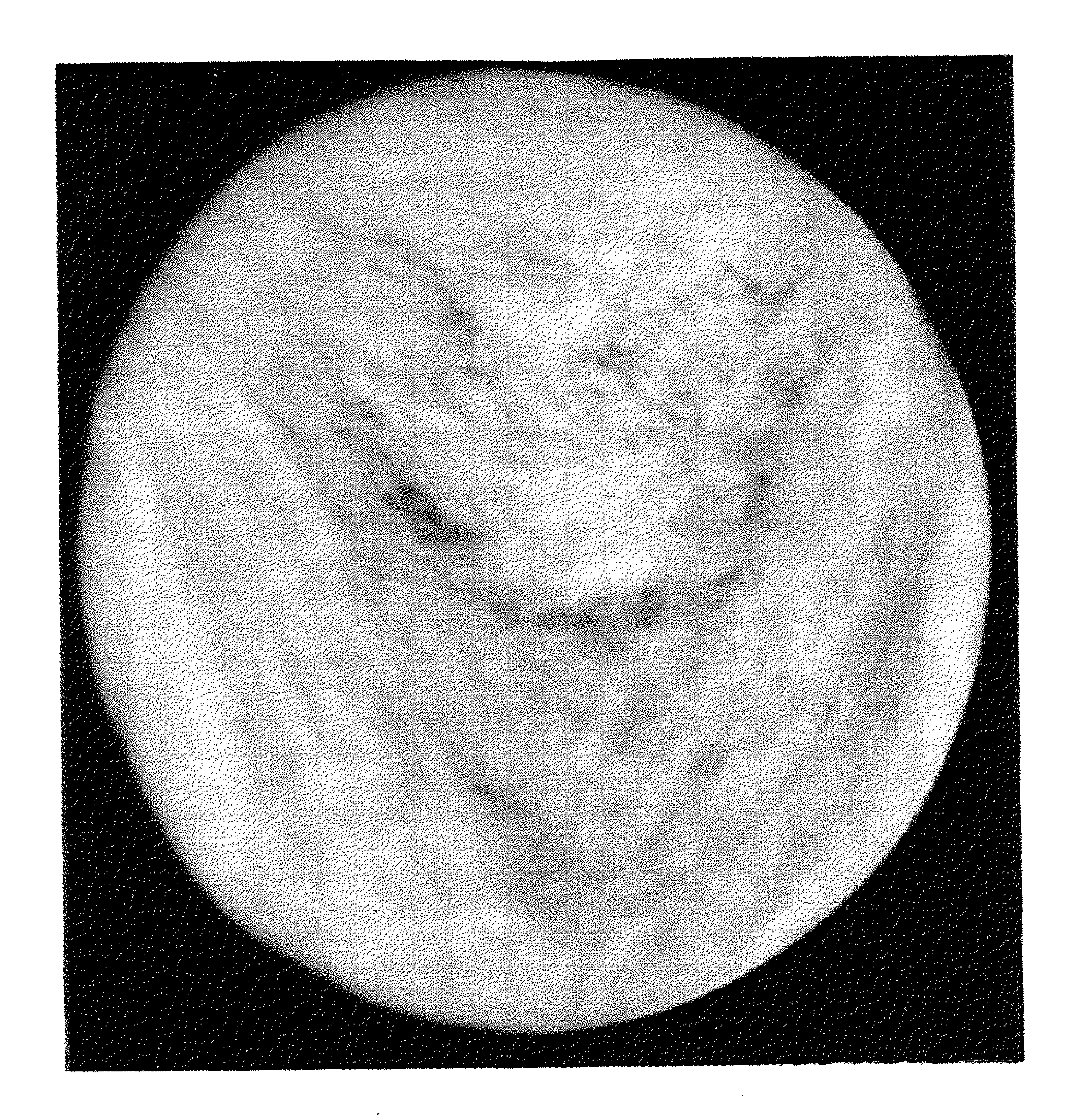
ولما كانت جاذبية عطارد تساوي ٢٧ , ٠ من جاذبية الأرض،لذا فإن من المحتمل أنه فقد جوّه الغازي منذ زمن طويل (إن كان له جو في الماضي) بسبب جاذبيته الضعيفة . وتدل المعلومات على أنه لايوجد فيه ماء ولاهواء،وأن سطحه شديد الوعورة مثل سطح القمر .

ومن الأمور التي تدعم القول بعدم وجود غلاف غازي حوله هو أن كوكب الزهرة عندما يبدأ بعبور قرص الشمس فإننا نرى حوله حلقة لامعة تشير لوجود غازات تحيط به فتؤدي لإنتشار ضوء الشمس،فيبدو الغلاف الجوي كالحلقة اللامعة ، بينما لايوجد لعطارد مثل هذه الحلقة .

وتقدر درجة حرارة الجزء المضيء منه عندما يكون بدراً بـ ٤٠٠ مْ .

٢ - الزهرة : وترتيبها في المجموعة الشمسية في الدرجة الثانية من حيث قربها من الشمس بعد عطارد،وهي ألمع كواكب هذه المجموعة،وهذا اللمعان يعيق جمع المعلومات عنها " الشكل ٨ " .

إن مدار الزهرة حول الشمس هو مدار دائري لدرجة كبيرة،إذ لايختلف بعدها الأدنى عن الشمس عن بعدها الأقصى أكثر من ميل واحد .



الشكل ١٠: صورة للزهرة بواسطة الأشعة فوق البنفسجية،التقطتها بايونير.وفيها يبدو جو الزهرة غائماً عكراً والقطبين تلفهما غيوم لامعة " عن ناسا " .

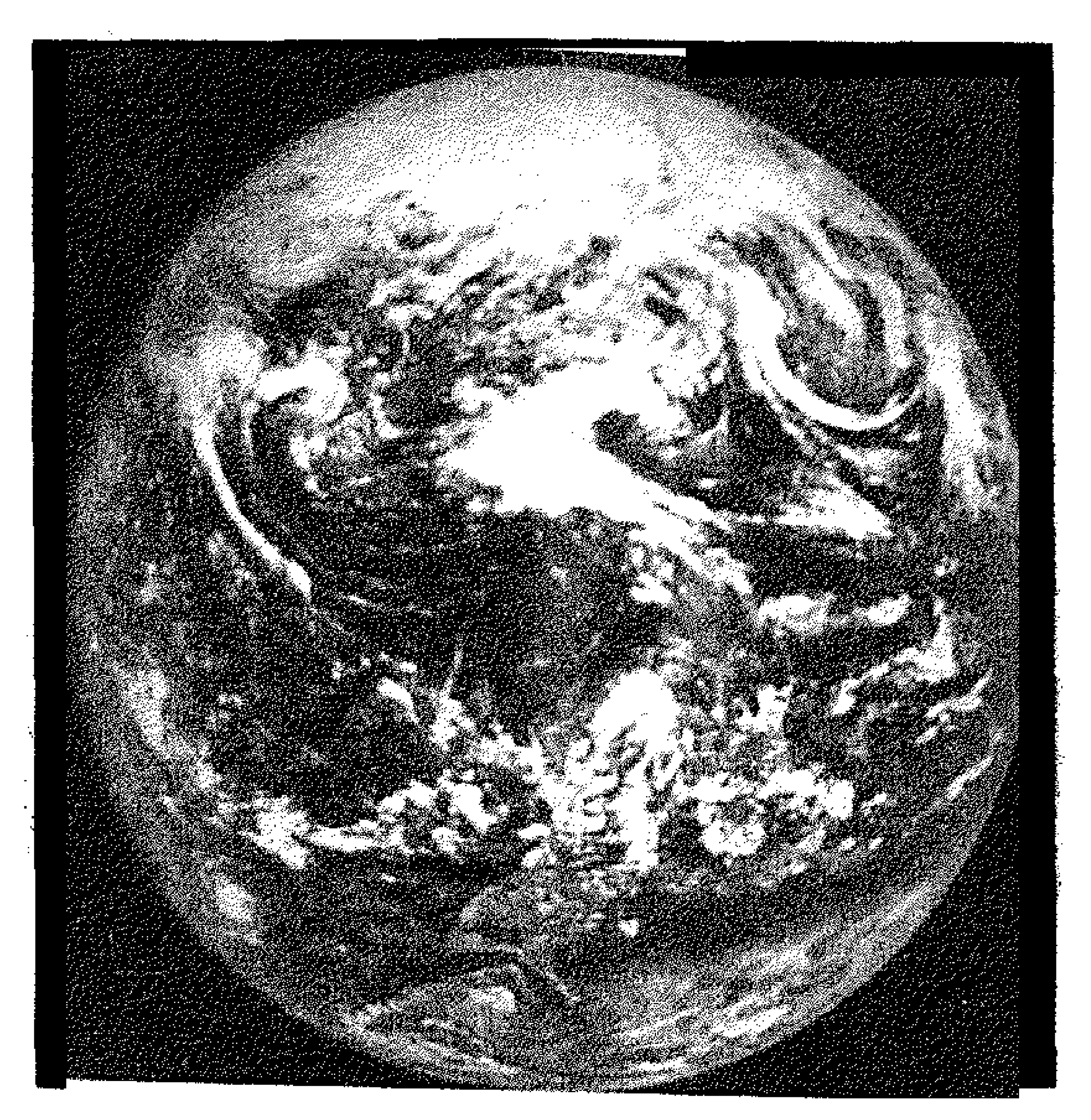
أمامدة دورتها حول الشمس فتبلغ ٢٢٥ يوماً وسرعتها في مدارها ٢٢ ميل في الثانية .. ويتراوح بعدها عن الأرض بين ٢٦ مليون ميل عند الإقتران الداخلي و١٦٠ مليون ميل عند الإقتران الخارجي ، وحجمها يساوي تقريباً حجم الأرض. وبالتالي فمساحتها تقارب مساحة الأرض،وليس لها أقمار أو توابع.وكثافتها تعادل ٨٥٪ من كثافة الأرض،وكذلك الجاذبية تعادل ٨٤٪ من جاذبية الأرض .. وأفضل الأوقات لرؤية الزهرة هي قبيل الشروق أو بعيد المغيب،وهي بذلك تشبه عطارد .. ونميز الزهرة بأنها ألمع من كل النجوم والكواكب الأخرى .

وكما ذكرنا آنفاً،فالزهره محاطة بسحب كثيفة جداً من الغازات،وهذا يفسر لمعانها الذي يعادل لمعان الثلج ويفسر أيضاً عدم إمكانية رؤية تضاريسها .. ومع ذلك لو درسنا لمعان الأرض من الزهرة لوجدنا أن الأرض ألمع بكثير من لمعان الزهرة في ذروته .

ودرجة حرارة الجانب المظلم للزهرة حوالي ٢٠ درجة مئوية تحت الصفر،أما الجانب المضيء فدرجة حرارته تبلغ نحو ٥٥ مْ .

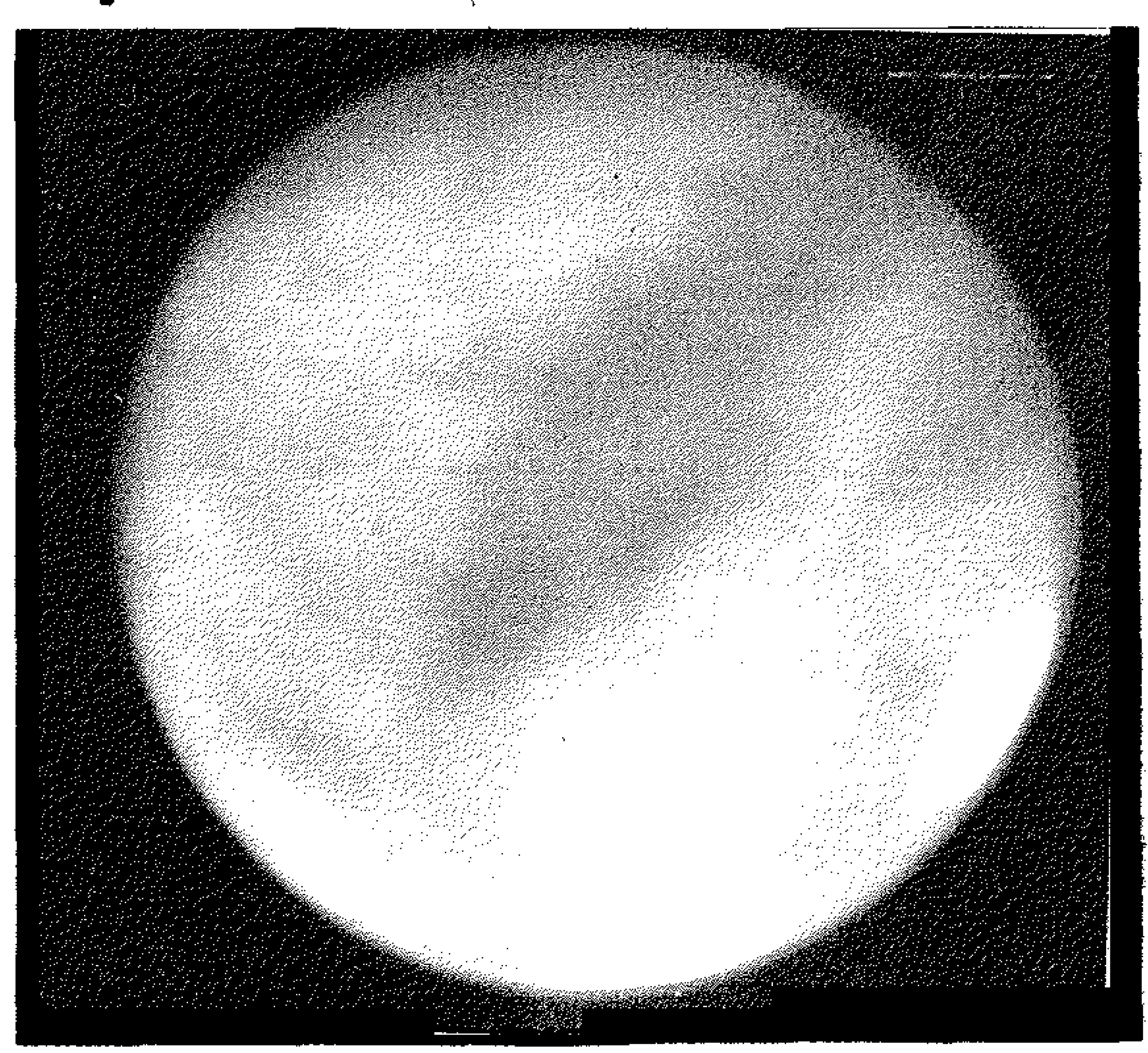
أما مدة دورة الزهرة حول نفسها فصعبة التقدير،نظراً للمعانها من جهة مما يمنع رؤية تضاريسها،ولعدم وجود توابع تدور حولها .

٣ - الأرض : ثالث كوكب من حيث القرب من الشمس ويليها المريخ .



الشكل "٩" الأرض كما تبدو من الفضاء الخارجي

٤ - المريخ : أقرب الكواكب إلى الأرض ، ويبعد عن الشمس وسطياً (١٤١,٥) مليون ميل،ومداره أهليلجي يختلف في أقرب نقطة إلى الشمس عن أبعد نقطة عنها بمقدار ٢٦ مليون ميل ، ومدة دورته حول الشمس تساوي ٦٨٧ يوماً .



الشكل ١٠ صورة للمريخ بواسطة التلسكوب،قطر عدسته ١,٥ م

وقطره الوسطي يساوي ٤٣٠٠ ميل ،ومساحة سطحه تزيد قليلاً عن ربع مساحة سطح الأرض.أما حجمه فيقارب سبع حجم الأرض ، وكثافته ٧٢ , ٠ من كثافتها،والجاذبية على سطحه ٣٨ , ٠ من مثيلتها على الأرض .

يدور المريخ حول نفسه دورة كاملة في ٢٤ ساعة و٤٠ دقيقة .

- **شكله بالمنظار** : إذا كان لكل من عطارد والزهرة أطوار كالقمر،فذلك لأنها تقع بين الأرض والشمس ، أما المريخ وبقية كواكب المجموعة الشمسية فإنها ذات شكل قرصي أو شبيه بالقرص . ويظهر بالمنظار أن للمريخ قلنسوتين لونهما أبيض يشبه الجليد، في القطبين الشمالي والجنوبي .

وللمريخ تابعان صغيران،يبلغ قطر الكبير منها عشرة أميال واسمه فوبوس،وقطر الصغير خمسة أميال واسمه ديموس .

٥ - **الكويكبات**: أو السيارات الصغرى،وهي أعداد كبيرة من أجرام تدور في الفضاء بين المريخ والمشتري ، وقد اكتشف مسار مايبلغ من ١٥٠٠ كويكب،وهناك الكثير لم تكتشف مساراته بعد .

ويُعتقد أن مجموع كتلة مااكتشف من الكويكبات لايزيد عن جزء واحد من ألف جزء من كتلة الأرض ، وأهم هذه الكويكبات هو(هكتور) وأيروس.وأمورو١٩٣٢ A . H.

٦ - **المشتري** : الخامس بعد المريخ،وهو أكبر كواكب المجموعة الشمسية ، أما لمعانه فيأتي في الدرجة الثانية بعد الزهرة . ويفوق متوسط لمعانه لمعان نجم الشعرى اليمانية بنحو خمس مرات (الشعرى اليمانية هي ألمع النجوم الثابته في السماء) .

يبعد المشتري عن الشمس ٤٨٣ مليون ميل تقريباً،ومدة دورته حولها تعادل ٨٦ , ١١ سنة من سنوات الأرض .. أما دورته حول نفسه فتستغرق تسع ساعات وخمسين دقيقة،وقطره في منطقة الإستواء يعادل ٨٨٧٠ ميلاً،أمابين القطبين فهو ٨٤٠٠٠ ميل. وسطحه يعادل سطح الأرض بـ ١٢٠ مرة،وكتلته ٣١٧ ضعفاً من كتلة الأرض،ورغم ذلك فكثافته تعادل ربع كثافة الأرض،وجاذبيته تساوي ٦ , ٢ من جاذبية الأرض.أما حجمه فهو ١٣١٩ مرة من حجم الأرض .. ولواجتمعت كواكب المجموعة الشمسية كلها في جهة، والمشتري في جهة أخرى،لكان المشتري أكبر من منها .

وبالمنظار نرى أن منطقة الإستواء مضيئة وواضحة،ويحدها شمالاً وجنوباً منطقتين أشد سمرة،وكثيراً مايرى فيها بقع عديدة لامعه .

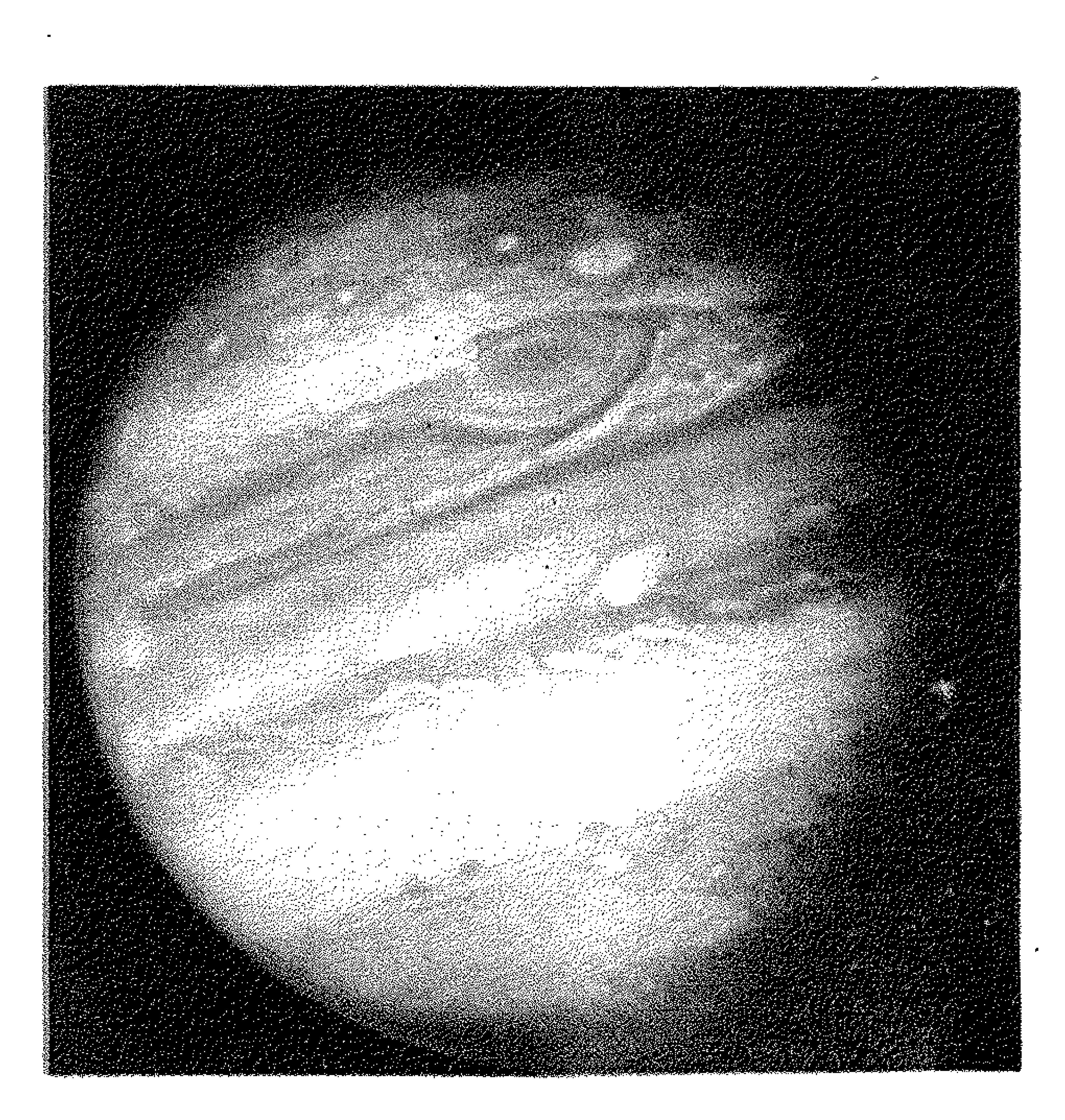
.... وهناك علامة هامة على سطح هذا الكوكب،وتعرف بالبقعة الحمرا ء . ورُصِدت

لأول مرة عام ١٨٧٨ وقد اضمحلت كثيراً هذه البقعة ، وتُفَسر بأنها من فوران غازي على سطح هذا الكوكب .

والمعلومات عن المشتري تدل على أنه محاط بجو كثيف ، أما سرعة التغيرات على سطحه فتعني أن حرارته عالية،ويُظن أن غالبيته في حالة غازية ، أماباطنه فيجب أن يكون بحالة مائعة نتيجة ضغط الطبقات الخارجية ، ومع ذلك فهناك نظريات تقول بأن حرارته ليست مرتفعة كما يُظن .

ويتميز المشتري عن بقية كواكب المجموعة الشمسية بأن طول النهار والليل لايختلفان كثيراً على سطحه،بل إن محور دورانه حول نفسه يميل بـ ٣ درجات فقط على محوره الذي يمر بالقطبين،وهذا مايجعل الليل والنهار فيه شبه متساويين .

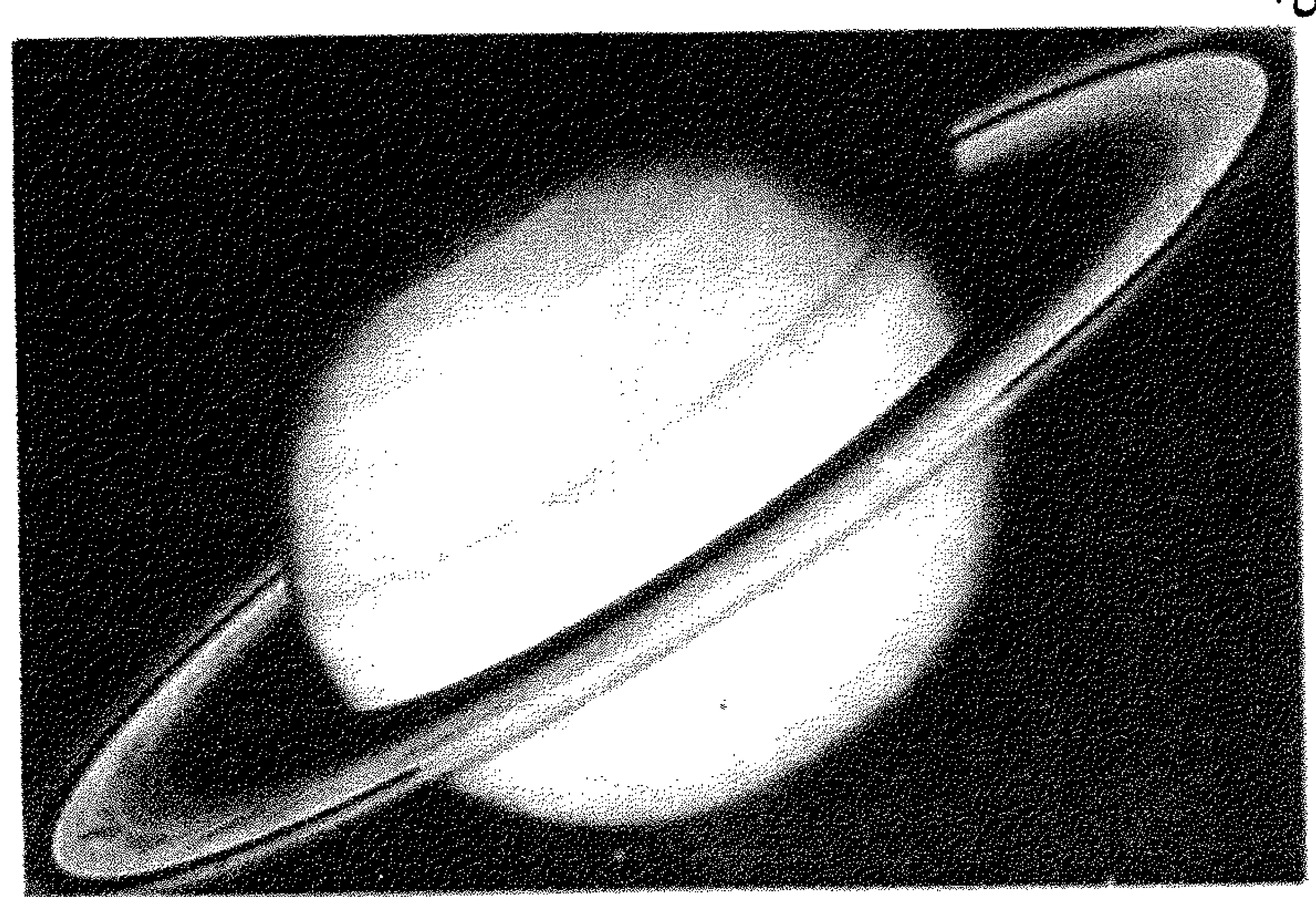
... ولهذا الكوكب أحد عشر قمراً،ومداراتها دائرية تقريباً وتقع في مستوى الدائرة الإعتداليه للمشتري ، وقد أمكن رؤية واحد من هذه الأقمار بالعين المجردة لدى بعض الأشخاص ذوي البصر الحاد .



الشكل (١١) صورة للمشتري بوساطة فوياجير (١) في شباط عام ١٩٧٩ من مسافة ٣٢,٧ مليون كيلومتر .

٧ - زُحَل : يدور حول نفسه دورة كاملة في عشر ساعات تقريباً . أما دورته حول الشمس فتستغرق ٢٩,٥ سنة من سنوات الأرض،وهو أجمل كواكب المجموعة الشمسية،وله حلقات تحيط به وتسعة أقمار .. ويبعد عن الشمس ٨٨٦ مليون ميل، ويكون أقرب مايمكن من الأرض في آخر كانون الأول .. ودرجة تغير لمعانه بين فتره وأخرى ليست كبيرة .

قطره عند منطقة الإستواء يساوي ٧٥ ألف ميل،وقطره الواصل بين القطبين حوالي٦٨ ألف ميل ...ومساحته تعادل ٨٢ مرة مساحة الأرض،وحجمه ٧٦٠ مرة من حجم الأرض.



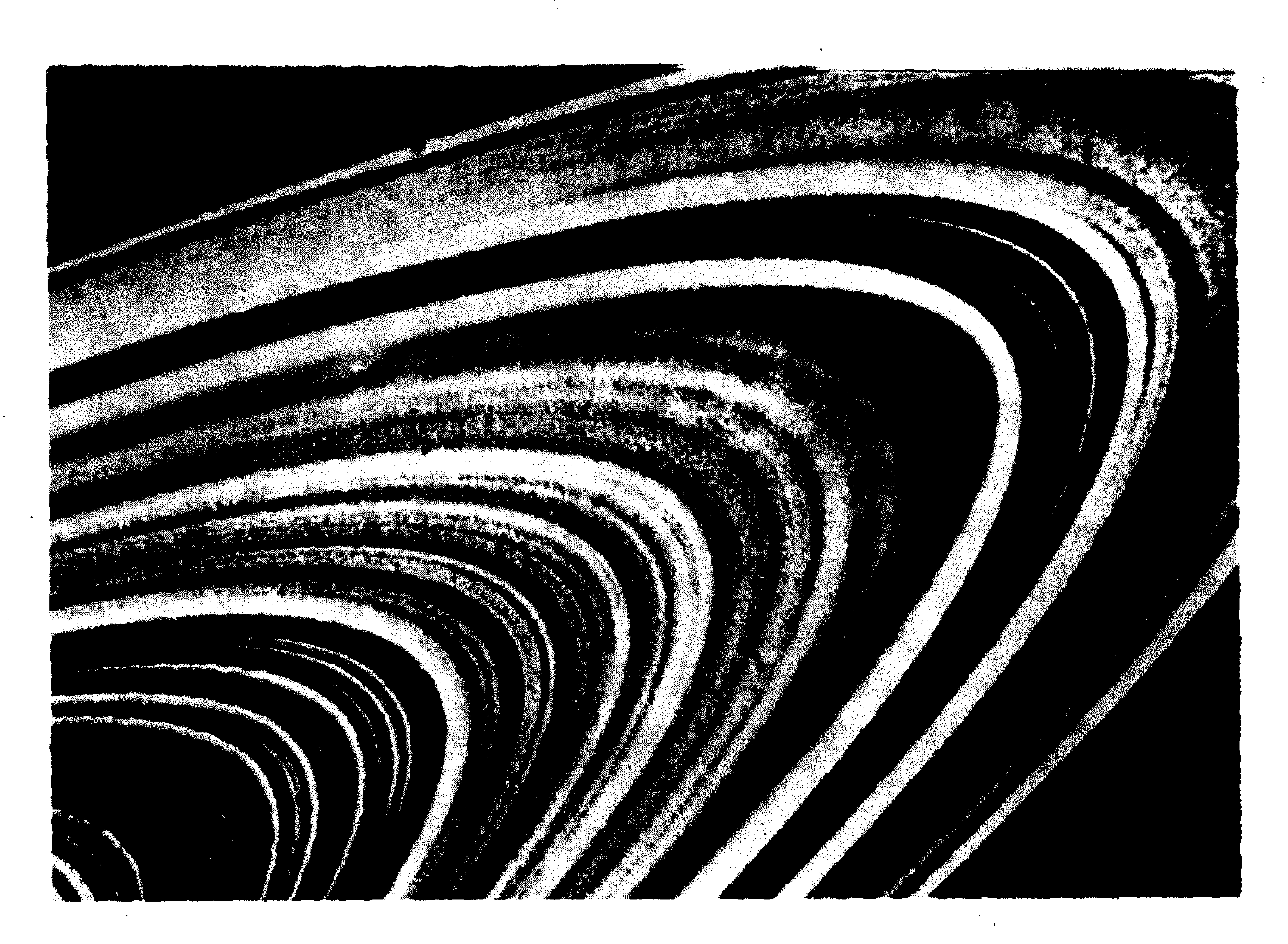
الشكل (١٢) زحل : صورة كاملة مع حلقاته (٢)من مسافة ٢١ مليون كيلو متر.

أماكثافته فحاولي ثمن كثافة الأرض،والجاذبية على سطحه ١,١٤ من جاذبية الأرض .

وتدل المعلومات على أنه محاط بجو كثيف من السحب ويشبه بذلك المشتري،أما حرارة سطحه فتقرب من ١٢٥ مْ .

ويحيط بزحل ثلاث حلقات متساوية متحدة المركز. وهي تُرى بالمنظار بأشكال مختلفة حسب اختلاف مكان الأرض بالنسبة له ، والحلقات توازي دائرته الإستوائية،وأكثر النظريات قبولاً حول منشئها،هو أنها نتيجة تحطم أحد الأقمار التي كانت تدور حوله .

أما أقماره فتسعة ، ألمعها ذلك المسمى (تيتان)،ثم هناك تيثير وديون ورهيا وجابنتوس وميماس وانكلادس وهيبريون.وأصغر قمر يسمى فوب .



الشكل ١٣ حلقات زُحَل بألوانها من مسافة ٨,٩ مليون كيلو متر.

٨ - يورانوس : إن الكواكب السابقة معروفة منذ القديم، ومن أيام ماقبل الميلاد .. أما يوارنوس فقد اكتشفه وليم هرشل في ١٣ آذار من عام ١٧٨١ .

ومتوسط بعده عن الشمس ١٨٠٠ مليون ميل،ويدور حول الشمس دورة واحدة كل ٨٤ سنة ، وسرعته حوالي أربعة أميال في الثانية،وسطحه يساوي (١٥) مرة من سطح الأرض ، أما حجمه فهو أكبر من الأرض بستين مره .

و لأورانوس أربعة أقمار ، يساعد وجودها على تحديد كتلته بدقة،فهي تعادل ١٤,٥ مرة من كتلة الأرض وكثافته تساوي نصف كثافة الأرض أومايعادل كثافة المشتري تقريباً .. والجاذبية على سطحه أقل بقليل من الجاذبية على الأرض وتبلغ ٠,٩٦ من مثيلتها على الأرض .

ويمكن بصعوبة رؤية يورانوس بالعين المجرده مع أنه نجم من القدر السادس،أما أقماره فهي تيتانيا وأبرون وأريل وأمبريل .

وإن قطره بين القطبين أقل من قطره في منطقة الإستواء .

٩ - نبتون : وهو ثامن عضو في المجموعة الشمسية من حيث البعد عن الشمس،إذ يبعد عنها ٢٨٠٠ مليون ميل ، وقد اكتشف هذا الكوكب لأول مرة عام ١٨٤٦.

ودورته حول الشمس تستغرق ١٦٥ سنة،وسرعته في مداره تبلغ ٣,٣٣ ميل في الثانية، وطول قطره ٣٣ ألف ميل ، فهو أكبر من يورانوس،و حجمه أكبر من الأرض بـ ٧٢ مرة بينما يورانوس أكبر منها بستين مرة ، وكثافته تساوي ٠,٢٤ من كثافة الأرض،والجاذبية على سطحه تساوي جاذبية الأرض .

ويبدو بالمنظار كقرص صغير يميل إلى الإخضرار،وله قمر واحد،وكذلك فإن قطره مابين القطبين أقل من قطره الإستوائي .

١٠ - بلوتو :

اكتُشف عام ١٩٣٠،ودورته حول الشمس تعادل ٢٤٨,٥ سنة،وهو ينتمي إلى القدر الرابع عشر،وكتلته حوالي ثلثي كتلة الأرض .

- أما عن وجود كوكب آخر داخل مدار عطارد،فقد قال عدد من العلماء بذلك ، حتى أن أحدهم أعلن اكتشافه بالفعل عام ١٨٥٩ ، لكن تبين أنه لايوجد مثل هذا الكوكب السيار نظراً لإمكانية رصده لوكان موجوداً بالفعل .

أما الجرم الذي أُعلِن اكتشافه فربما يكون شيئاً عابراً ، أو أن الذي أعلن ذلك كان واهماً .

☆ ☆ ☆

المُذَنَّبات والشُهُب

أولاً : المُذَنّبات : هي أجسام تتحرك ضمن مجال جاذبية الشمس،وتظهر في فترات متفاوتة،فتصبح لامعة لفترة ماثم تبتعد شيئاً فشيئاً فلا يصبح بالإمكان رصدها .

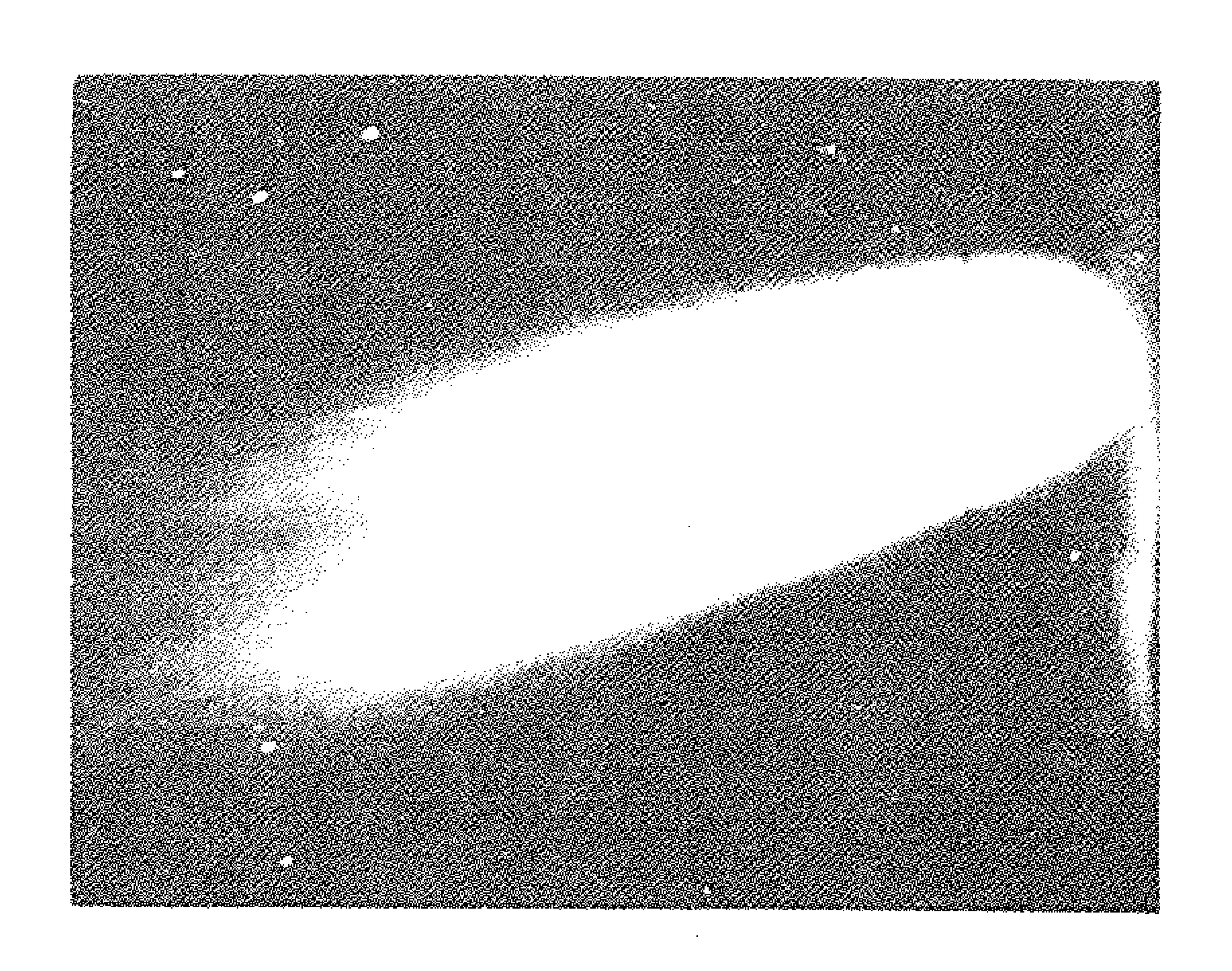
وهي عبارة عن رأس يَجرّ وراءه ذنباً طويلاً .. والرأس يضم النواة والغلاف الغازي، والنواة مكونة من جزيئات مجمدة من الماء وثاني أوكسيد الكربون والنشادر والميثان وكلها مختلطة بالغبار،لذا تسمى النواة بكرة الثلج القذرة ، أما الذَنَب فيبلغ طوله عدة ملايين من الأميال.

وإن معظم مسارات المذنبات هي من نوع القطع المكافئ أو ربما بشكل بيضوي كبير جداً بحيث لايمكن رصده ، ولكن هناك حوالي ثلاثين مذنباً يمكن وَصفها بأنها دورية ،أي تظهر في فترات منتظمة ويكون الذَنَب باتجاه معاكس للرأس بالنسبة لرأس المذنب .

وعندما تقترب بعض المذنبات من الشمس،يُمكن لأي مشاهد أن يرقبها بوضوح العين المجردة في أثناء الليل وخصوصاً قبيل الفجر .

وقد تم اكتشاف حوالي ألف مذنب،ولازالت تُكتشف مذنبات جديدة بمعدل خمسة إلى عشرة مذنبات في العام .

أما أصل المذنبات فله العديد من النظريات ، وأكثرها قبولاً في الوقت الحاضر هي التي تقول بوجود سحابة كبيرة تحوي حوالي ٣٠٠ بليون مذنب على مسافة تبلغ سنتين ضوئيتين من الشمس ،وتسمى سحابة أورت ، نسبة إلى مكتشفها . ويبلغ نصف قطرها حوالي سنة ضوئية واحدة ، وتقول النظرية أن هذه السحابة قد تشكلت منذ ميلاد المجموعة الشمسية.وهناك نظريات أخرى كثيرة لتفسير أصل المذنبات ومنشئها .



الشكل (١٤) صورة تبين الشكل العام لرأس المذنب

ثانياً: الشهب أو النيازك :

يمكن أن تُرى في أي ليلة غير مقمرة .

وهي قطع صغيرة من الحجر أو الحديد،لايزيد حجمها في أحسن الأحوال عن حجم الحمصة ، وتصبح حارة لدرجة البياض عندما تسقط في الغلاف الجوي .

والشهب كثيرة الوجود جداً ، ويَرى الراصد في بعض الليالي،في الساعة الواحدة، حوالي ٦ - ٧ شهب وقد تصل إلى ٦٠ أو ٧٠ ، وهذا مايُرى في ناحية واحدة من السماء. أما مايصل من الشهب يومياً إلى الغلاف الجوي فيعد بالملايين،لكن لايصل إلى سطح الأرض منها إلا القليل .

وأخيراً،فإن الشهب تتحرك بشكل أسراب ذات مسارات متوازية فيما بينها،ولانعلم حتى الآن سبباً أكيداً لتشكل هذه الأسراب .

* * *

مذنب هالي :

كثر الحديث في الآونة الأخيرة عن مذنب هالي ، هذا الزائر الذي يتردد علينا كل ٧٦,١ سنة بشكل منتظم .

وهويُرى بالعين المجردة منذ القديم ،فقد شاهده الصينيون عام ٢٤٠ قبل الميلاد ، ثم رُئي بعد ذلك ٢٤ مرة مؤكدة حتى عام ١٩١٠ .

وقد سُمي باسم هالي نسبة إلى الفلكي البريطاني أدموند هالي ، الذي انتبه إلى أن تكرار ظهور هذا المذنب يحدث بشكل منتظم فتوقع ظهوره عام ١٧٥٨ ، لكنه توفي قبل ذلك،ثم صدقت توقعاته،فأُطلق عليه اسم مذنب هالي تخليداً لذكرى هذا العالم الراحل .

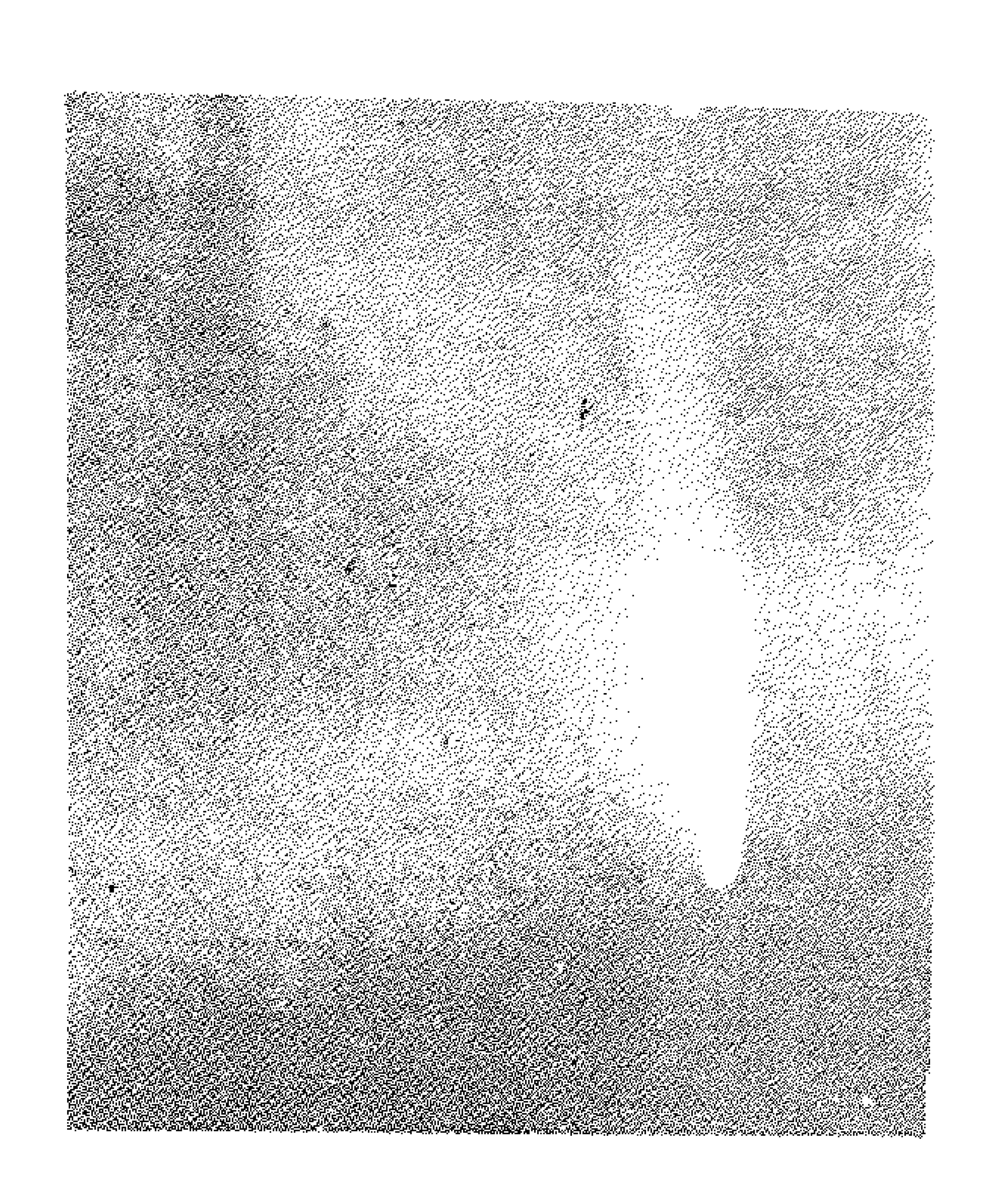
وقد رصد العلماء هذا المذنب عام ١٩١٠ فوجدوا أن قطر رأسه يبلغ ٣٤١,٥٠٠ ميل بينما يبلغ قطر الهالة المحيطة به ٦٠٠,٠٠٠ ميل،وكان ذيله يمتد على مسافة طولها ٣٠ مليون ميل ، حيث حفت نهايته بالأرض . وبقي العلماء يتابعونه حتى صار على بعد ٥٥٠ مليون ميل من الشمس ، أما في هذه الزيارة (عام ١٩٨٦)فكان المذنب أقرب مايمكن من الأرض في شهر تشرين الثاني (نوفمبر) ١٩٨٥ وكذلك في الحادي عشر من نيسان (ابريل) عام ١٩٨٦ .

وقد اكتشف العلماء في المرات السابقة أن ذيله يحوي غازات متعدده مثل ثاني أوكسيد الكربون والميثان والنشادر .. إضافة للنحاس والكربون والسيليكون والحديد والمنغنيز والكادميوم .

وانفرد هذا المذنب بشهرة كبيرة بين بقية المذنبات ، حتى أنه صار يدعى بنجم المذنبات ، ويرجع ذلك لسهولة رؤيته بشكل واضح على مدى عدة أشهر بالمراصد الفلكية . إضافة لإمكانية رؤيته بشكل واضح على مدى عدة أشهر بالمراصد الفلكية . إضافة لإمكانية رؤيته بالعين المجردة لعدة أيام .

ولكي نراه بوضوح،فإننا لانحتاج إلالتلسكوب صغير قطر عدسته يقرب من ١٥ - ٢٥ سم . وعلينا أن نتذكر أ ن حركته بطيئة جداً ولاتلحظ إلا بمقارنة مكانه في ليلة ماباللبالي السابقة .

أما العلماء،فقد استعدوا لهذه المناسبة أفضل استعداد،فأطلقوا الأقمارالصناعية لرصده ودراسته إضافة لسفن الفضاء التي اقتربت من المذنب للتسجيل والتصوير، ومنها مااخترق ذيله لمعرفة مكوناته بشكل أفضل .



الشكل (١٥) المنظر العام لمذنب هالي

وكذلك المراصد الفلكية التي أخذت دورها في مراقبة المذنب ، حتى أن دولاً عدة قد أنشأت مراصد جديدة لهذا الغرض ، فاشتركت عدة دول أوربية في إنشاء مرصد في جنوب اسبانيا ، كما أقيم في استراليا بالتعاون مع بريطانيا مرصد جديد ليكون أكثر قدر على جمع المعلومات .

وقد أفادت هذه المراصد والمنشآت في جمع معلومات جديدة وكثيرة عن المذنب .

ورغم أننا نتوقع ماسيحدث في زيارات قادمة لهذا المذنب ، فإنه ما من أحد يستطيع أن يعرف بدقة ماذا يمكن أن يؤدي فعل الشمس به عندما يكون في الحضيض من دورته،وبالتالي لاأحد يعرف بدقة ماستؤول إليه حالة المذنب عند عودته .

فالمذنب سيسير في مداره المتوقع دون أي اضطراب يُذكر ، إن لم تكن هناك مفاجآت ، أما سطوعه وبريقه فسيكون أقل من المرة السابقة ، أي أنه في كل زيارة سيفقد شيئاً من هذا البريق بالمقارنة مع الزيارة التي قبلها ، وهو أمر لايقبل الجدل،فللمذنبات حياة في مجموعتنا الشمسية تنتهي بتلاشيها نتيجة لدفع الريح الشمسية والتسخين الشمسي اللذين يُفقِدان المذنبات الكثير من كتلتها في كل مرة تقترب فيها من الشمس .

كما نأمل من خلال المسابر المرسلة لملاقاة هذا المذنب،أن نعرف بعضاً عن سلوكه ونشاطه الإشعاعي .

القمر

يُشرق القمر من الشرق ويغرب من الغرب مثل الشمس،لكنه يختلف عنها بالمواعيد؛ وهذا طبيعي لأن شروق وغروب كل من الشمس والقمر يتعلق بشيء واحد هو اتجاه دوران الأرض حول نفسها .

قطر القمر يساوي ٢٢٠٠ ميل تقريباً أو أكبر قليلاً من ربع قطر الأرض .

أما حجمه فيعادل ١/٥٠ من حجم الأرض . وكثافته تساوي كثافة الأرض . والجاذبية على سطحه تعادل سدس مثيلتها على كوكبنا .

وللقمر حركة دورانية حول نفسه،وأخرى حول الأرض، وثالثة حول الشمس، إضافة لحركة المجموعة الشمسية في المجرة وحركة المجرة في الفضاء .

ويُتِم القمر دورة كاملة حول الأرض كل شهر قمري ... والتقويم الهجري يعتمد على القمر،وفي أي مرحلة يكون فيها .

إذاً،هناك مراحل دورية يمر فيها القمر ، وهذه المراحل هي :

الهلال الجديد.والربع الأول.والبدر التام.والربع الأخير .

ويقضي القمر سبعة أيام في كل طور .. ويتأخر شروقه حوالي ٥٢ دقيقة في كل يوم عن اليوم الذي يسبقه .

أما مكان ووقت وشكل القمر،فإنها موضحه في الجدول التالي :

المرحلة	مكان ووقت ظهور القمر في بداية كل مرحلة			شكل القمر
	في الشرق	في الجنوب	في الغرب	
الهلال الجديد	عند شروق الشمس	وقت الظهر	عند الغروب	لايُرى الهلال أو يُرى لفترة وجيزة جداً
الربع الأول	الظهر	عند الغروب	منتصف الليل	☽
البدر التام	عند الغروب	منتصف الليل	عندشروق الشمس	●
الربع الأخير	منتصف الليل	عند الشروق	عند الظهر	☾

* ليس من الضروري رؤية الهلال الجديد رغم أنه يكون موجوداً فعلاً في الأماكن المذكورة أعلاه .

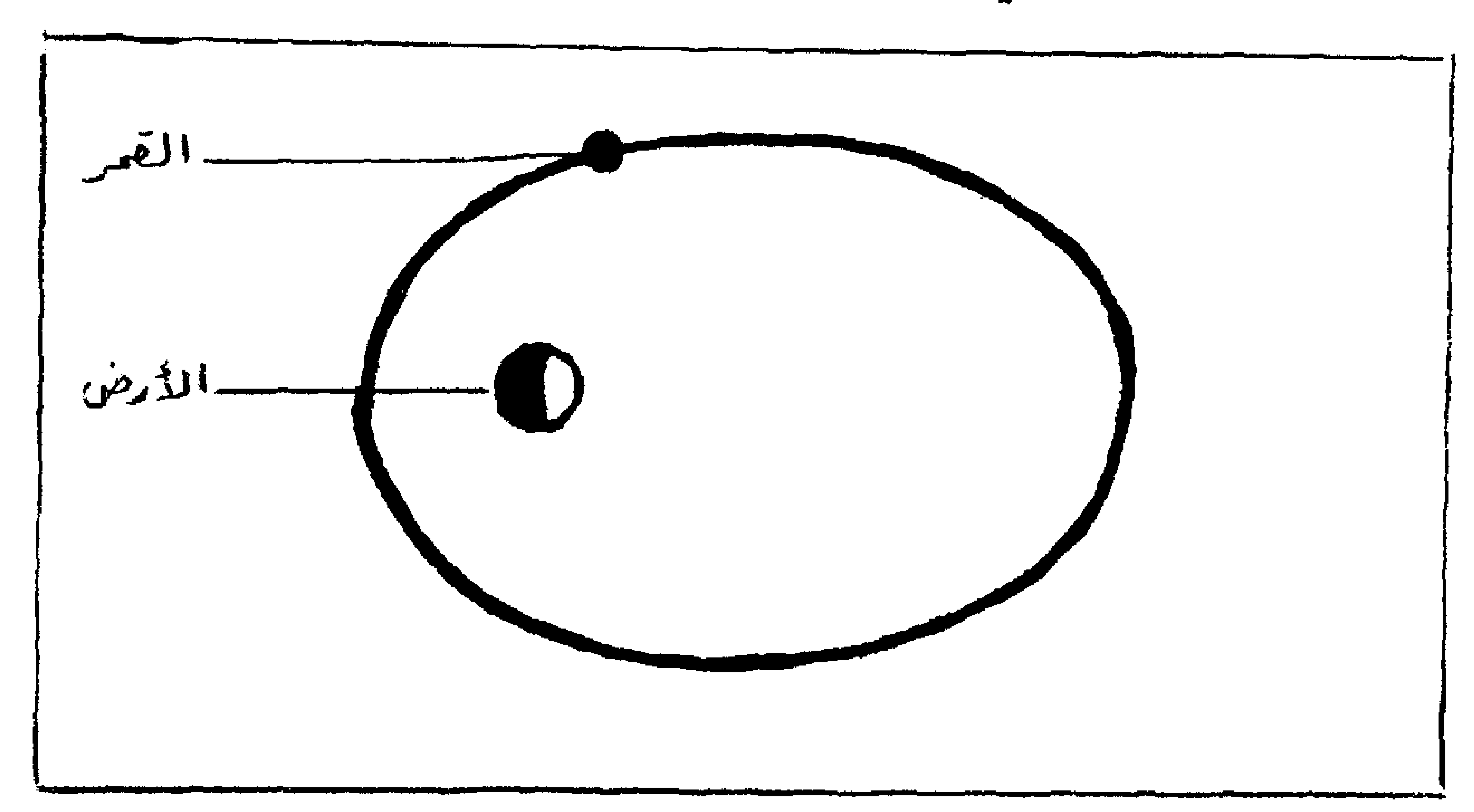
أي أن القمر يظهر دائماً في الشرق ويختفي في الغرب .

وفي نهاية الربع الأخير، يسمى القمر بالهلال القديم .. وهو يشرق قبل شروق الشمس بقليل،وبعد يوم أو يومان لايُرى القمر فيهما، ثم نرى الهلال الجديد الذي يكون اتجاهه معاكساً لإتجاه الهلال القديم أو اتجاه القمر في الربع الأخير .

وهناك وجهان للقمر، يبقى أحدهما باستمرار نحو الأرض ويسمى بوجه القمر، وهذا ناتج عن دوران القمر حول نفسه في نفس المدة التي يدور بها حول الأرض .

- **مدار القمر** : إن مدار القمر حول الأرض له شكل قطع ناقص (تقريباً بيضوي)،تحتل الأرض أحد مركزيه (الشكل ١٦) .. وعندما يكون القمر في مداره في أقرب نقطة من الأرض ، نقول أنه في الحضيض ، وعندما يبلغ أبعد نقطة عنها،نقول أنه في الأوج .

أما إذا كان بين الأرض والشمس،فإنه يكون في نقطة الإقتران ولايعني هذا حدوث الخسوف إلا إذا كان الإقتران في مستوى الدائرة البروجية.

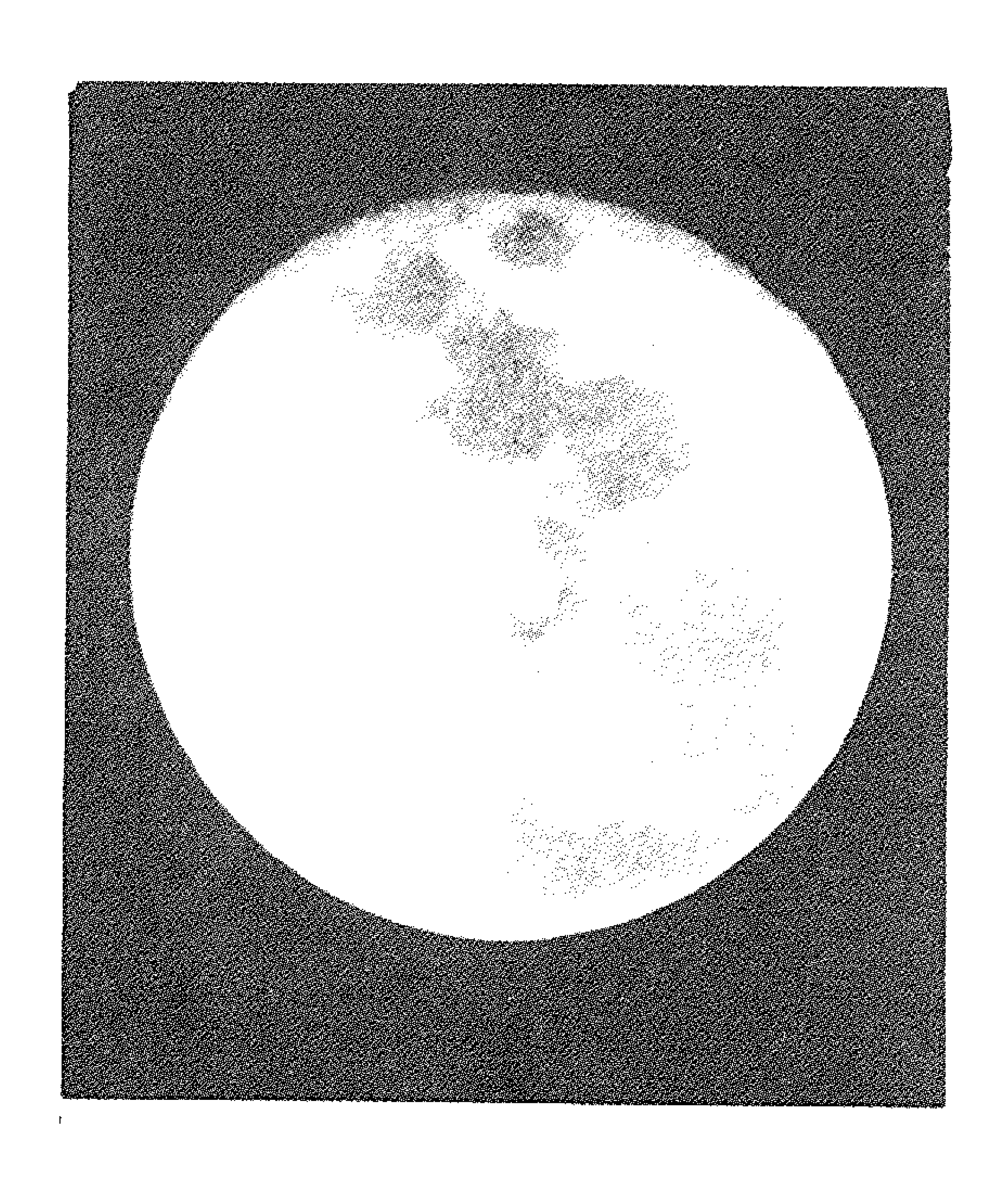


الشكل ١٦ مدار القمر بشكل قطع ناقص تحتل الأرض أحد مركزيه.

- **سطح القمر** : قلنا أن وجهاً واحداً للقمر يبدو من الأرض ، ولكن هذا ليس بالثابت تماماً ، إذ يظهر بين فترة وأخرى جزء طفيف من أحد جوانب القمر،ثم جزء من جانب آخر أو من الأعلى أو الأسفل ، ويدعى هذا بنودان القمر ، ولكن عموماً فإن نفس الوجه يبقى مقابلاً للأرض .

ويوجد على هذا الوجه عشر سلاسل جبلية فضلاً عن قمم عالية عديده ، وأكثر من

ألف شق وأخدود وحوالي ٣٠ ألف فوهة ، وهناك مساحات معتمة سُمّيت بالبحور .



الشكل ١٧ سطح القمر المواجه للأرض

أما لو نظرنا إلى الأرض من القمر،فإننا نجد أن لها أدواراً تماثل أدوار القمر،فهي تكون مظلمة تماماً عندما يكون القمر بدراً،وتكون بدراً عندما يكون مظلماً وغير مرئي من الأرض ، وعندما يكون في الربع الأخير،فإنها تبدو في الربع الأول،وفي الربع الأول تبدو الأرض وهي في الربع الأخير .

الهلال الجديد

إن مولد الهلال الجديد لايعني بداية شهر قمري جديد ، بل إن هذه البداية تتعين بغروب الهلال،وليس بشروقه ، فإذا غرب قبل غروب الشمس فإننا نقول أننا لازلنا في الشهر الحالي ، فننتظر يوماً آخر أو يومين .

أما إذا غرب بعد غروب الشمس ولو بدقيقة واحدة،فإننا نقول أن الشهر الجديد قد بدأ . وقد اصطلح العرب على أن اليوم يبدأ من غروب الشمس حتى الغروب التالي، والشهر القمري يبدأ من أول غروب الهلال بعد غروب الشمس ، أي أنه يبتدئ بليلة يتلوها نهار .

فعندما يقع القمر بين الأرض والشمس في مستوى يخالف مستوى دائرة البروج (لأنه لوكان في هذا المستوى لحدث كسوف الشمس) فإنه يكون عندها في نقطة تسمى بنقطة الإقتران ، وهنا يكون وجهه المقابل للشمس مضيئاً والوجه المقابل للأرض مظلماً تماماً، وبالتالي لايُرى القمر في هذه الفترة التي تمتد من يوم إلى يومين ، ثم يصل القمر في مداره حول الأرض إلى نقطة بعيدة قليلاً عن الإقتران،فيضاء قسم ضئيل منه،وهو مايسمى بالهلال الجديد الذي لايستمر ظهوره إلا فترة قصيرة جداً .

وإذا كنا قد ذكرنا في الجدول السابق (ص٣٧) أن القمر في مرحلة الهلال الجديد يكون في الشرق عند شروق الشمس،وفي الجنوب عند الظهر،ليغيب غرباً عند غروبها،فهذا لايعني أنه يظهر للعيان دائماً وإن كان موجوداً فعلاً ، وذلك لأن القمر قد لايظهر رغم وجوده نتيجة كون الوجه المقابل للأرض مظلماً بكامله،أو لأن الهلال الجديد ظهر بشكل بسيط وأخفاه وهج الشمس . ومع ذلك،فإن الهلال الجديد يظهر أحياناً في الصباح في ناحية الشرق،ونفس الشيء يمكن قوله عند الظهر ، إذ قد يظهر الهلال أو لايظهر،وقد يخفيه ضوء الشمس،لأن القمر في مرحلة الهلال الجديد يكون موافقاً في مساره لمسار الشمس .

وكذلك عند الغروب،ولهذا قال الكثيرون أن أفضل وقت لترقب الهلال الجديد هو بُعَيد الغروب،لأن وهج الشمس عندها يكون قد انحسر تقريباً وتسهل رؤيته في ناحية الغرب . وهو إن ظهر فإنما يظهر لفترة وجيزة لايلبث بعدها أن يختفي ، وهذا لايعني أن القمر يشرق في مرحلة الهلال الجديد من الغرب بل إنه يكون في الشرق صباحاً والجنوب ظهراً ويغرب في الناحية الغربية ، ولكن لانراه للأسباب المذكوره آنفاً والتي قد تكون هي السبب في رؤية الهلال في بلد ما وعدم رؤيته في بلد آخر «وجود تضاريس مرتفعة أو غيوم أو وهج الشمس أو أن سطحه المقابل للأرض مظلم ».

المد والجزر

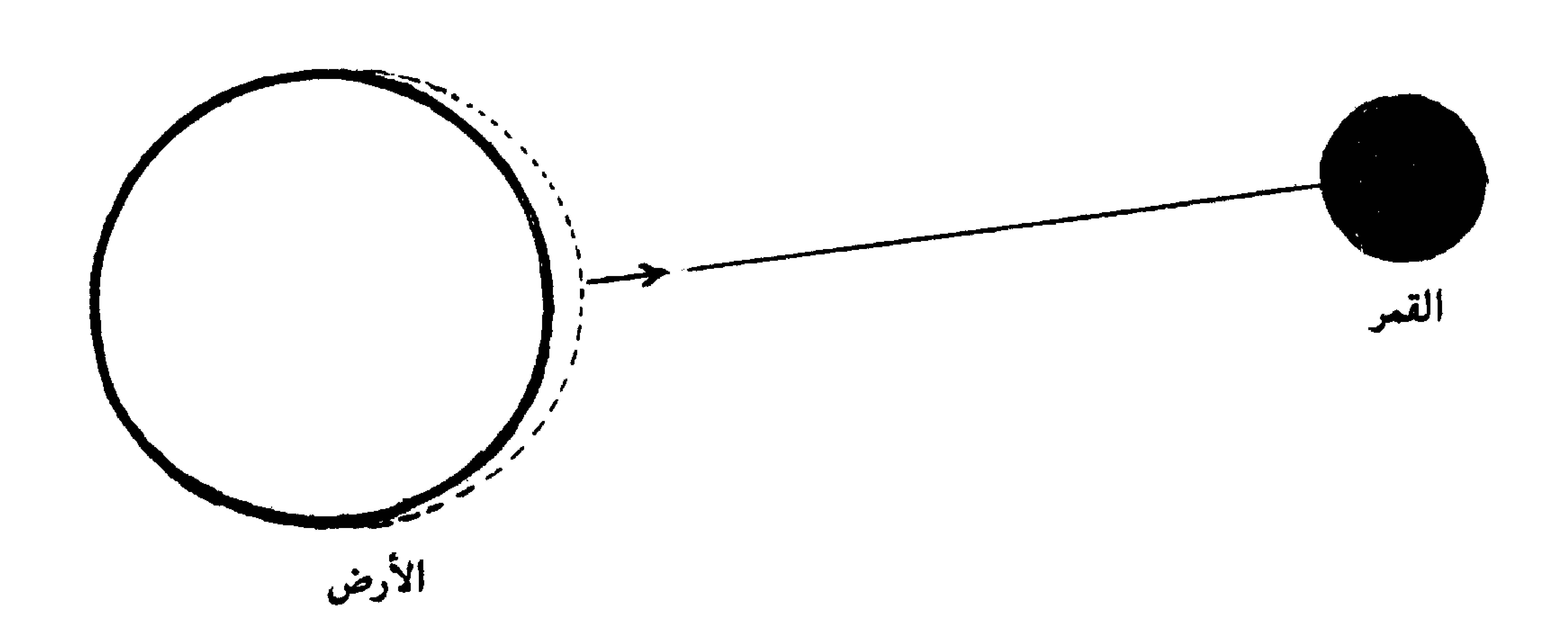
من المعلوم أن مياه البحر على الشاطئ يتغير مكانها بشكل دوري كل يوم ، فتتقدم نحو الشاطئ وتتراجع بشكل تدريجي ، فيسمى تقدم المياه بالمد وتراجعه بالجزر .

وهناك في كل يوم حركتا مدّ وحركتا جزر ، وسبب هذه الحركات يعود أساساً إلى الجذب بين الأرض والقمر (شكل١٨) ، فكما أن الأرض تجذب القمر وتمنعه من الإبتعاد عنها فإن القمريجذب الأرض أيضاً،ويكون هذا الجذب أشد مايمكن في أقرب نقطة من الأرض له فترتفع المياه في هذه النقطة ،وعندما يتأثر جزء آخر من الأرض بجاذبية القمر فإن المياه ترتفع في هذا الجزء وتنخفض في الجزء الأول المقابل .

وهناك أسباب أخرى للمد والجزر،فجذب الشمس له دورة أيضاً ، لكن تأثيره يعادل ١/١٥ من تأثير القمر،رغم كبر كتلة الشمس وذلك بسبب بعدها عن الأرض .

وعند انجذاب المياه نحو القمر في جانب من الأرض يكون تأثيره على المياه في الجانب الآخر المقابل للأول في أضعف حالاته .

... وقد استفاد الكثير من الدول من ظاهرة المد والجزر، فاستخدمتها لتوليد الكهرباء بطرق عدة . كما أن من فوائد هذه الحركة أنها تنظف الشواطئ بجرفها الأوساخ نحو قاع البحر .



الشكل ١٨ - آلية الجزر نتيجة جذب القمر

الخسوف والكسوف

* - **خسوف القمر** : هو وقوع الأرض بين الشمس والقمر في مستوى دائرة البروج (ص٤٤) بشكل تمنع فيه وصول الضوء من الشمس إلى القمر، وهو كلي أو جزئي .
ولايمكن حصول الخسوف إلا إذا كان القمر بدراً. ويُشاهَد الخسوف في أكثر من نصف ساحة الأرض .

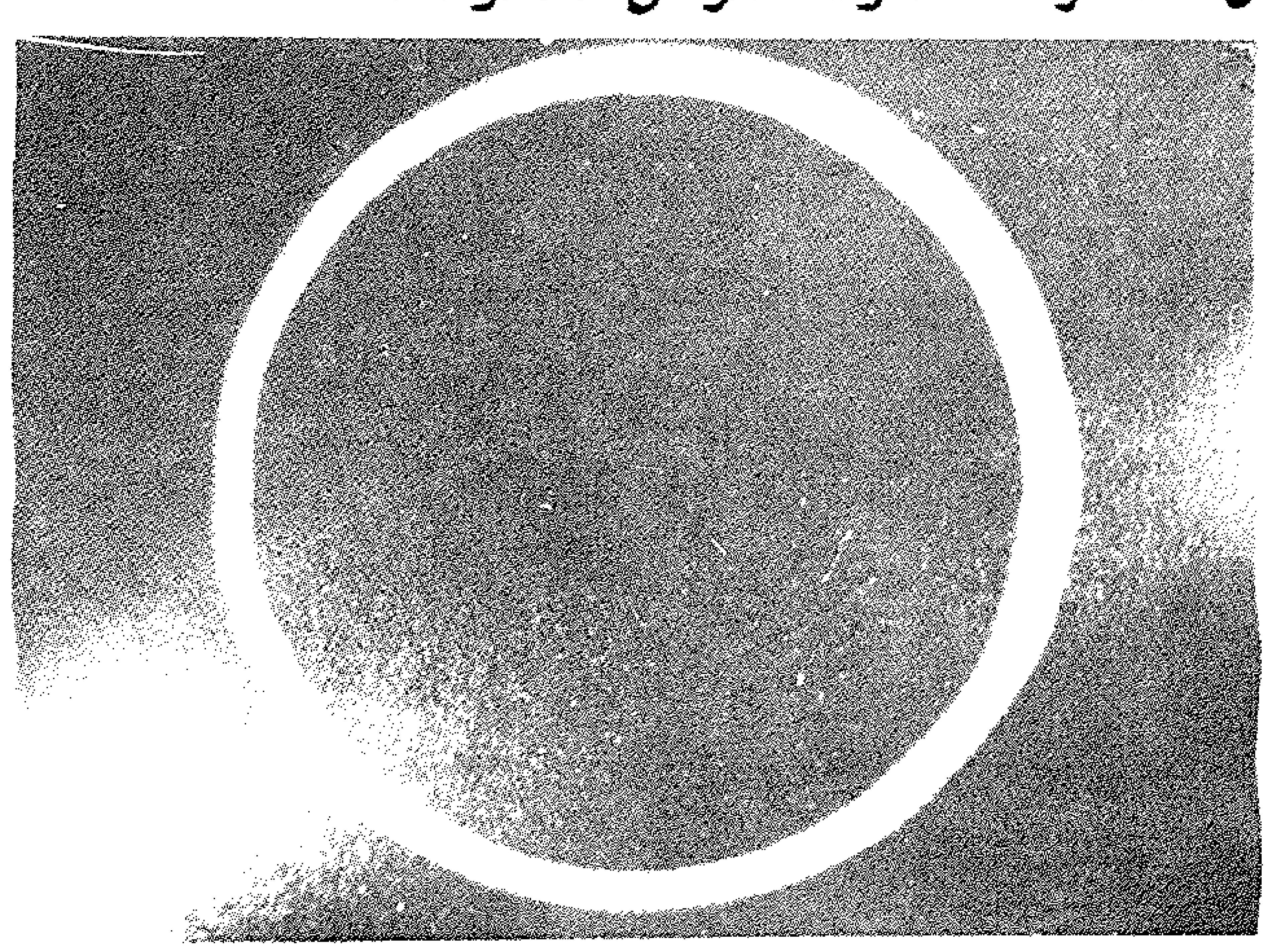
* - **كسوف الشمس** : وهو وقوع القمر بين الأرض والشمس، في مستوى دائرة البروج، بشكل يُحجَب فيه قرص الشمس بشكل كلي أو جزئي أيضاً . وفي الشكل (٢٤) نرى كسوفاً حلقياً للشمس .

ولايمكن حصول الكسوف إلا وقت ظهور الهلال الجديد ، والكسوف لايرى إلا من مكان بسيط من سطح الكرة الأرضية ، ولايستمر في مكان واحد أكثر من ثماني دقائق، وذلك بسبب سرعة حركة الأرض والقمر .

* - عدد مرات الكسوف والخسوف في السنة :

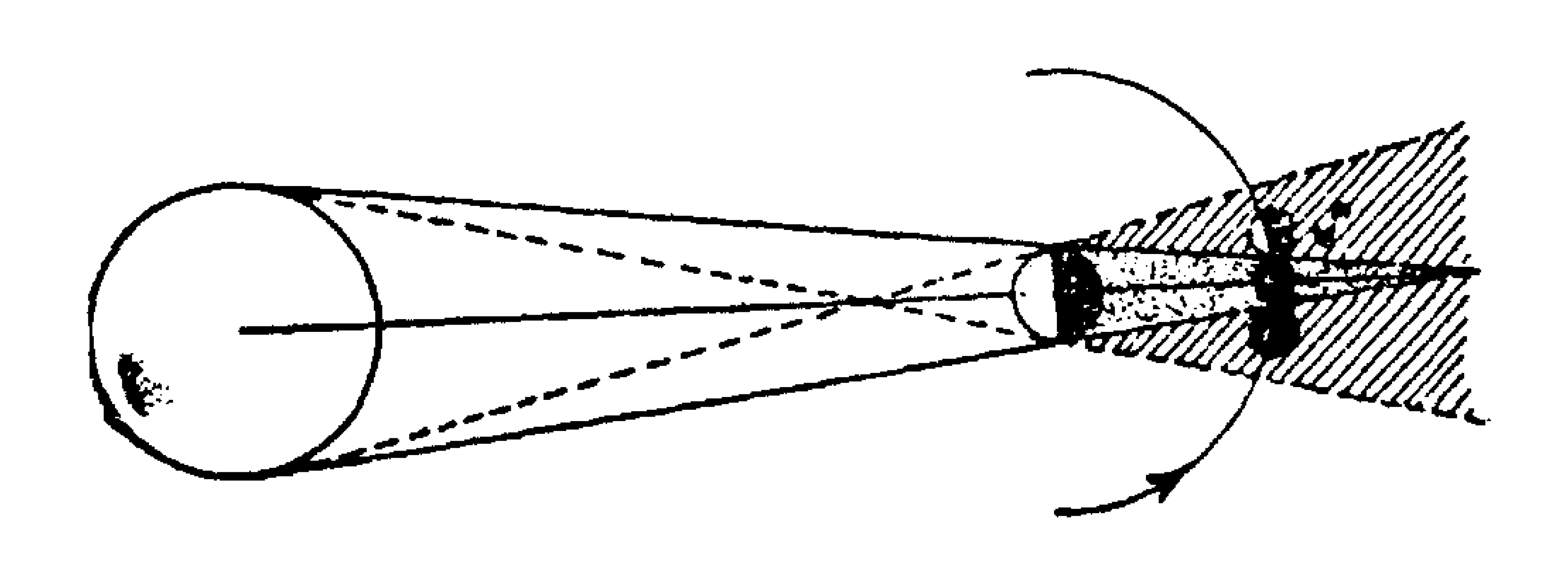
يمكن حساب مرات الكسوف والخسوف في السنة وذلك بطرق رياضية لسنا بصددها، إنما يكفي أن نذكر أنه من المستحيل أن يحدث الكسوف أكثر من سبع مرات في العام الواحد ، وكذلك لايحدث أقل من كسوفين في العام أيضاً .

ويكون مجموع مرات الكسوف والخسوف في السنة سبع مرات، منها خمسة كسوفات وخسوفان، أو أربعة كسوفات وثلاث خسوفات ، إذ يجب أن يكون عدد مرات الكسوف أكثر من الخسوف في السنة ، ولكنْ، لما كان الكسوف لايظهر إلا في منطقة صغيرة من الكرة الأرضية، بينما يغطي الكسوف منطقة تقارب نصف الكرة الأرضية التي يعمها الليل، فإنه يبدو ظاهرياً أن عدد مرات الخسوف أكثر من الكسوف .

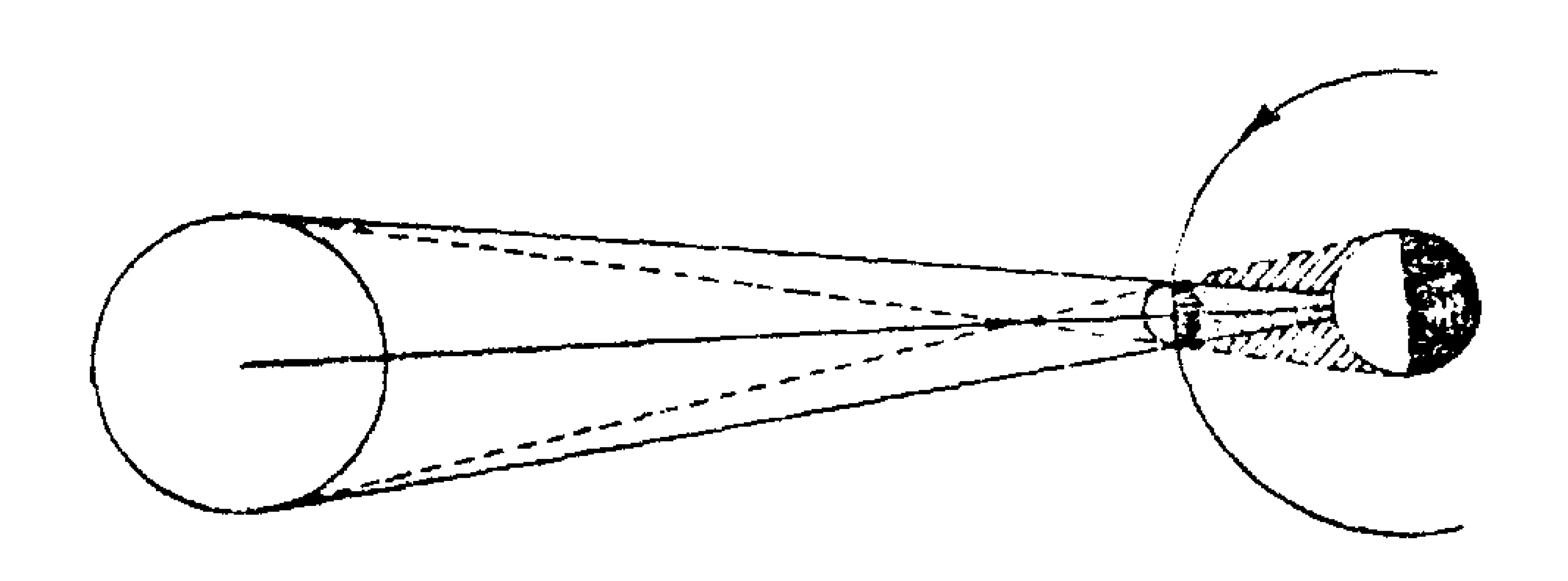


الشكل ١٩ كسوف حلقي للشمس

وأخيراً نقول أن هاتين الحادثتين تحدثان عندما يكون كل من الشمس والأرض والقمر في مستوى الدائرة البروجية (الشكل ٢٢).



الشكل ٢٠ خسوف القمر



الشكل ٢١ كسوف الشمس

* - الساروس :

بما أن حدوث الخسوف والكسوف متوقف على وضع كل من الشمس والأرض والقمر، لذا يتكرر حدوثهما كلما تكرر هذا الوضع ،والفترة اللازمة لحدوث هذا التكرار تسمى الساروس ، ويبلغ طولها ١٨ سنة و١١ يوم،وهذا لايعني أنه لايوجد خلال هذه الفترة أي كسوف أو خسوف،بل هناك الكثير منها .والمقصود بهذه الفترة أنه إذا حصل اليوم كسوف فإنه سيحصل كسوف آخر بعد ١٨ سنة و١١ يوم ، إضافة لكسوفات عدة تحصل خلال المدة (ونفس الكلام ينطبق على الخسوف) .

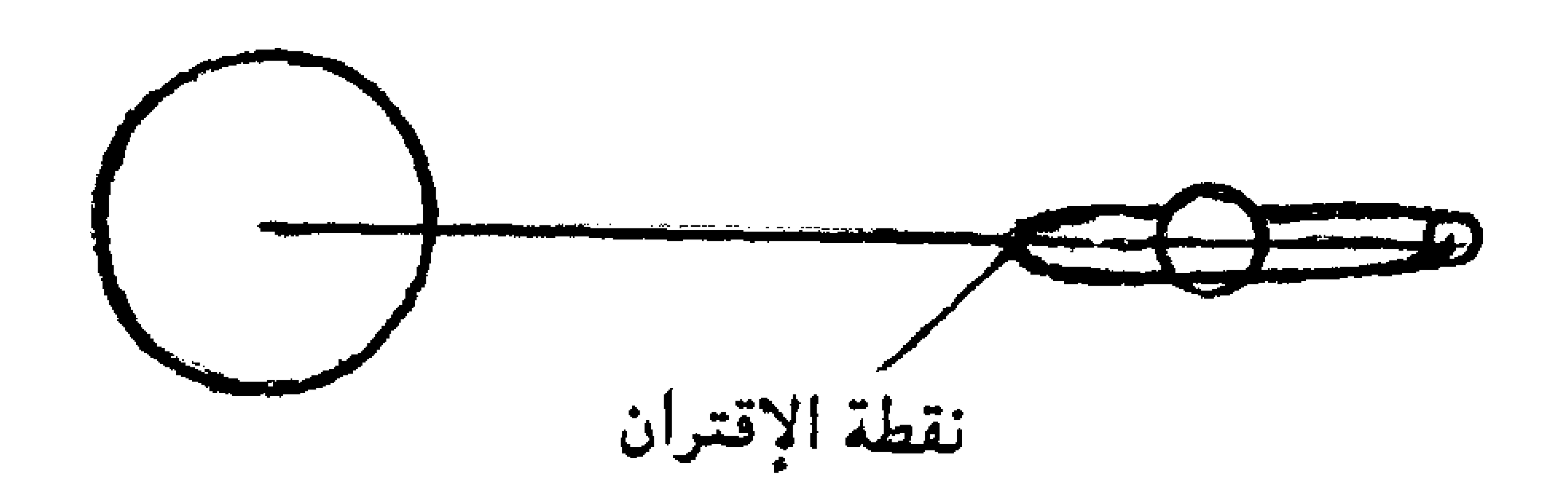
وكانت هذه الفترة معلومة عند الكلدانيين الذين استخدموها بالتنبؤ بالخسوف والكسوف ، دون أن يكون لديهم جداول دقيقة لذلك .

وفي الصين كانت تُقطع رؤوس الفلكيين إذا هم أخطؤوا بالتنبؤ بهذه الحوادث،وذلك وفقاً لمعتقدات كانت سائدة لديهم .

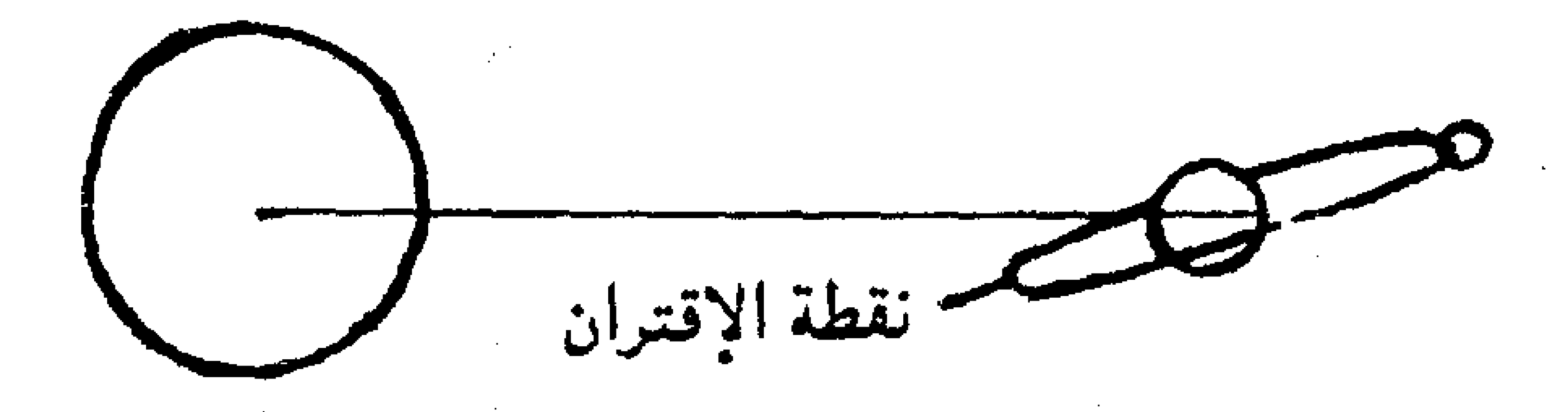
وكمثال على ماسبق،نذكر أنه حدث كسوف في الخامس والعشرين من شباط عام ١٩١٤ ، ثم حصلت في الأعوام اللاحقة كسوفات أخرى حتى عام ١٩٣٢، حيث حصل كسوف في السابع من آذار،وآخر في الثامن والعشرين من آذار عام ١٩٥٠ ، إضافة لعدد كبير من الكسوفات حصل خلال ذلك .

أما الخسوف،فقد حصل في الحادي عشر من آذار عام ١٩١٤ وتكرر في الثاني والعشرين من آذار عام ١٩٣٢، ثم في الثاني من نيسان عام ١٩٥٠ ، وطبعاً هناك خسوفات عدة خلال تلك الفترة .. وهي تَتبع نفس النظام.ولكسوف الشمس أهمية خاصة في علم الفلك ، فأكليل الشمس لايُرى إلا أثناء الكسوف،وكذلك فإن نفي وجود كوكب سيار آخر ضمن مدار عطارد قد صار حقيقة بواسطة رصد الشمس ومايحيط بها أثناء الكسوف .

والكسوف أيضاً هو الطريقة الوحيدة لاختبار انحراف الضوء القادم من النجوم عند مروره قرب الشمس ، وهذا ماتفيده النظرية النسبية،وقد تم التحقق من ذلك أثناء الكسوف.



آ - الشمس والأرض والقمر في مستوى دائرة البروج،ولذا يحدث الخسوف .



ب - القمر خارج مستوى دائرة البروج ، لذا لايحدث الخسوف .

الشكل ٢٢ : مستوى دائرة البروج .

– وهناك في علم الفلك ظواهر تشبه الكسوف والخسوف في آليتها،وهي :

آ – **الإستتار** : أي مرور القمر أمام نجم لامع،فيستتر النجم وراء القمر .

ب : **عبور الزهره، وعبور عطارد** : وهنا تبدو الكواكب بشكل نقطة سوداء على قرص الشمس (عند النظر من خلال زجاجة سوداء) أثناء وجودها في الجزء من مدارها الذي يقع بين الأرض والشمس .

* * *

دائرة البروج

من الشائع أن نسمع أن فُلاناً ولد في برج كذا ... وآخر في برج ثان . فما هي حقيقة البروج ... ؟.

يجب أولاً أن نعرّف الكرة السماوية :

- **الكرة السماوية** : إن الناظر إلى السماء من أي نقطة على الأرض يخيل إليه أنه تحت قبة كبيرة تتعلق فيها النجوم ، ولودار هذا الراصد حول الأرض لوجد أن القبة تصبح بالنسبة له كرة متصلة ببعضها .

هذه الكرة الوهمية هي الكرة السماوية .. ومركزها الأرض . إذاً فهي اصطلاح ظاهري لاحقيقة ثابتة له .

- **دائرة البروج** : إذا قيست مواقع الشمس بدقة بالنسبة إلى النجوم،بواسطة منظار الزوال،ورُسمت هذه المواقع على الكرة السماوية ، فإنها تكون على شكل دائرة عظمى على الكرة ، تسمى دائرة البروج أو الدائرة الكسوفية ، نظراً لأن الكسوف والخسوف لايحدثان إلا بالقرب من اللحظة التي يعبر فيها القمر هذه الدائرة (الشكل ٢٢) .

وبتعبير آخر،فدائرة البروج هي مايبدو لنا أنه مسار الشمس على الكرة السماوية ، أو هي تقاطع مستوى مدار الأرض حول الشمس مع الكرة السماوية .

وتقسم دائرة البروج إلى١٢ برجاً ، أي ١٢ منطقة ، وسُميت كل منطقة باسم مجموعة النجوم التي تمر فيها،وذلك منذ ماقبل الميلاد . وإن وجود فرق بسيط جداً مابين دوران الشمس الظاهري في سنة ودوران النجوم الظاهري في سنة أيضاً (الفرق بين السنة الشمسية والنجمية) يؤدي إلى عدم عودة الشمس إلى موضعها تماماً كل سنة،بل تختلف قليلاً،ولذا فقد حصل انزياح في موقع الشمس من الكرة السماوية خلال آلاف السنين،فبرج الحمل الآن يقع في منطقة كان فيها الحوت قديماً،وكذلك انزاحت البروج الأخرى، ومع ذلك فلاتزال أسماؤها وأوقاتها تابعة في الحياة العامة إلى الإعتبارات القديمة بغض النظر عن الإنزياح الذي حصل .

أمّا ما نقرؤه في المجلات والجرائد من تنبؤآت وغيرها،في صفحة الأبراج ، فلاأساس لها من الصحة .

وأسماء البروج حسب تسلسلها، هي :

الحمل - الثور - الجوزاء (التوأمان) وتقع في الربيع . ويليها السرطان - الأسد - العذراء (السنبلة) وتقع في الصيف،ثم الميزان - العقرب - القوس ، في الخريف . وأخيراً الجدي - الدلو - الحوت ، وهي في الشتاء. ونلاحظ أن عدد البروج إثنا عشر برجاً (ثلاثة في كل فصل) .

★ ★ ★

نجم القطب

ويَسمى بالنجم الشمالي أو القطبي ..لأنه لو وقف شخص مافي القطب الشمالي لكان نجم القطب تقريباً فوق رأسه مباشرة .. وطبعاً لن يكون باستطاعـة مَن يقف في نصف الكرة الأرضية الجنوبي مشاهدة هذا النجم .

ليست أهمية نجم القطب مقصورة على تحديد الإتجاهات فقط،بل إن له أهمية في تحديد البعد عن خط الإستواء .

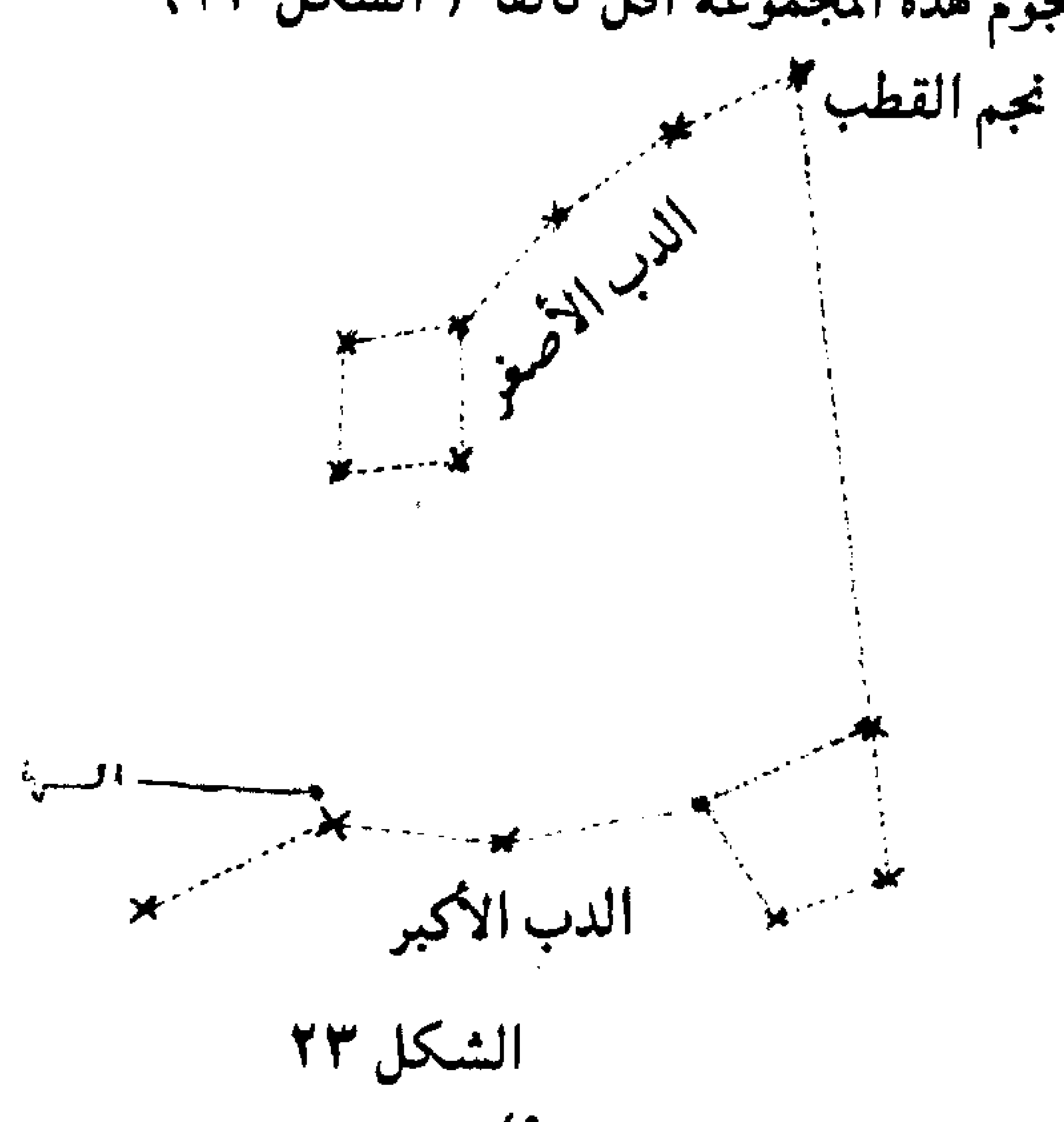
وقد اهتدى كثير من المسافرين والبحارة القدامى بهذا النجم .. وكلما ازداد قرب المسافر من خط الإستواء،انخفض نجم القطب في السماء .

يشير إلى هذا النجم مجموعتان،إحداهما تسمى الدب الأكبر،والأخرى الدب الأصغر (شكل ٢٣).

ومايميز هذا النجم القطبي،أنه يبقى في مكان ثابت تقريباً ، إذ أن مداره في السماء صغير ويومي،بأنه شبه ثابت ، وهو ينتمي إلى نجوم القدر الثاني .

وأيضاً فإنه لايشرق ولايغرب،لأن شروق وغروب النجوم ناتج عن دوران الأرض ، ولما كان هذا النجم فوق القطب الشمالي فإنه لن يتأثر بهذا الدوران .ونجم القطبهو نجم الرأس في مجموعة نجوم الدب الأصغر ، وإن مجموعة الدب الأكبر تشير إليه في الجزء الأول من الليل،وهي تتكون من (ثمانية عشرنجماً يتألق منها سبعة نجوم) ، يشكل أربعة منها شكلاً شبه منحرف ، وإذا مددنا أحد أضلاع شبه المنحرف هذا،خمس مرات،فإننا نرى نجماً متألقاً ومتميزاً عما حوله ، وهو نجم القطب .

أما في الجزء الأخير من الليل فهناك مجموعة الدب الأصغر ، وتشبه في شكلها الدب الأكبر ، لكن نجوم هذه المجموعة أقل تألقاً (الشكل ٢٣) .



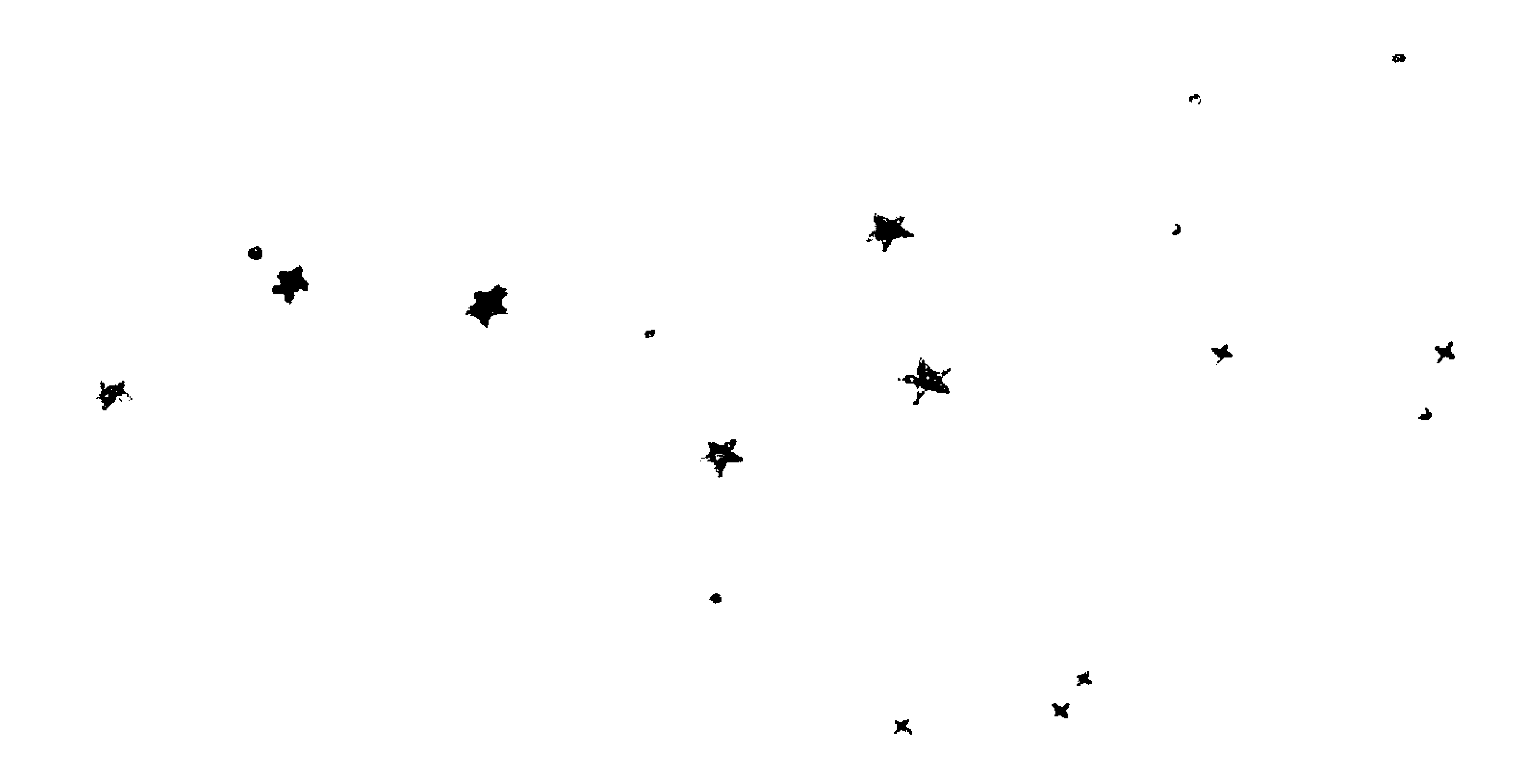
الشكل ٢٣

الشكل (٢٣) فيه تظهر النجوم الأشد تألقاً من مجموعتي الدب الأكبر والأصغر ، إضافة لنجم القطب ونجم السها .

ويجب أن نذكر أن هاتين المجموعتين تحتويان على نجوم أخرى أقل لمعاناً،وبالتالي فإنها صعبة الرؤية ،وماالنجوم في الشكل السابق إلا أشد النجوم لمعاناً في هذه المجموعات.

وفي الشكل (٢٤) نبين النجوم المشكلة للدب الأكبر كلها،المتألق منها والخافت والشديد الخفوت.

ونلاحظ في الشكل (٢٣) نجماً اسمه السها،ويُعتقد أن أصل هذه الكلمة عربي، حيث أن كلمة السها في لغتنا تعني الامتحان أو الاختبار ، وقد كان العرب القدامى يمتحنون قدرة بصرهم بهذا النجم ، إذ أنه يحتاج لرؤية حادة جداً في ليلة صافية .



الشكل (٢٤) : مجموعة الدب الأكبر بكامل نجومها

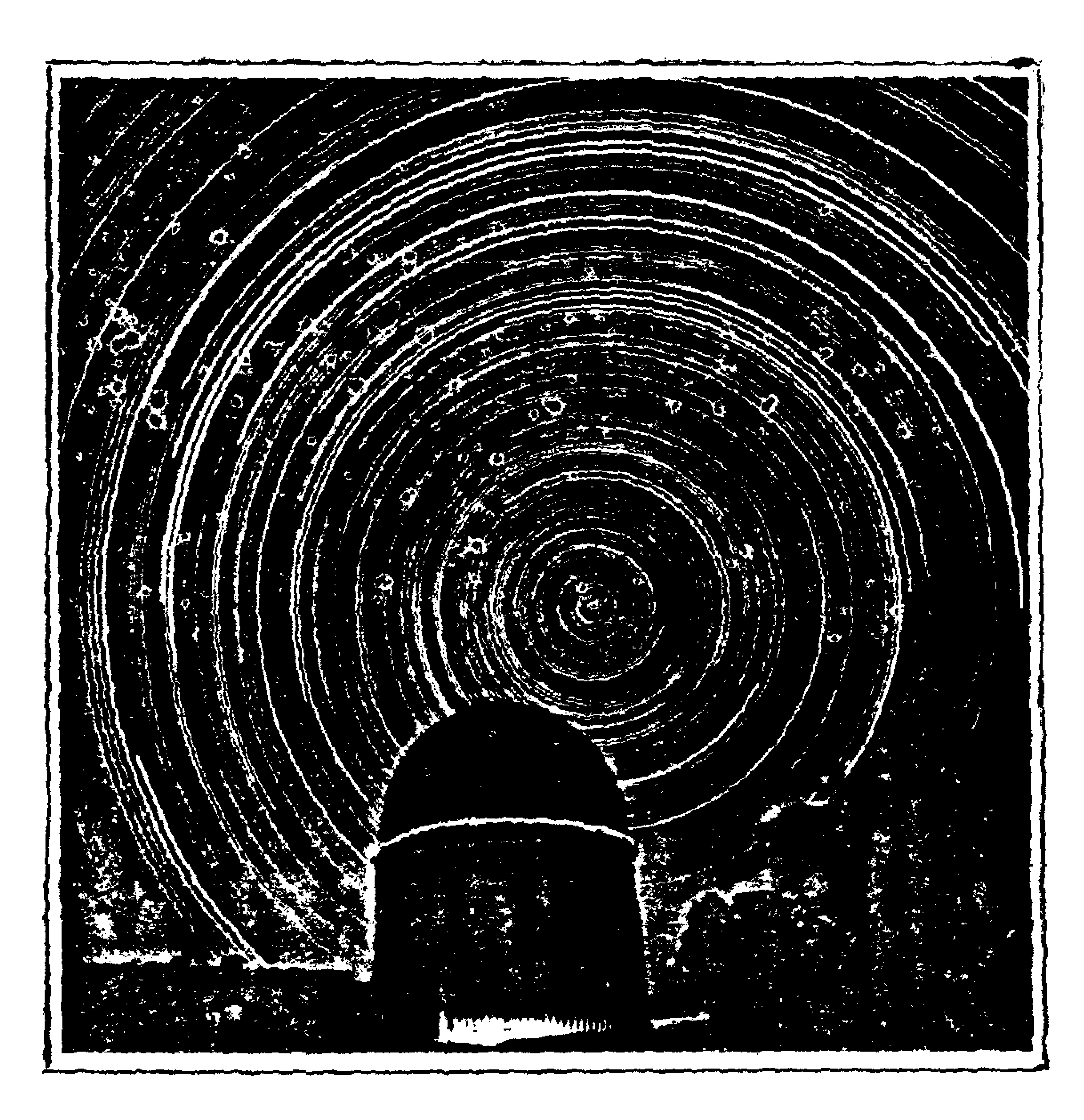
وقد أشرنا فيه إلى النجوم الأشد تألقاً بـ ★ وهي تنتمي للقدر الثاني

والنجوم الأقل بـ * وهي تنتمي للقدر الثالث

والنجوم الصعبة الرؤية بـ • وهي تنتمي للقدر الرابع أو الخامس.

دوامة النجوم

إذا وجهنا كاميرا التصوير نحو نجم القطب مباشرة وتركناها مفتوحة لمدة ما،فإن نجم القطب يبدو ثابتاً في مكانه ،بينما ترسم النجوم التي حوله خطوطاً منحنية تعطي منظر الدوامة،وذلك ناتج عن كون هذا النجم ثابتاً في مكانه تقريباً أما النجوم الأخرى فيتغير مكانها على الكرة السماوية،وبالتالي نحصل على مايسمى دوامة النجوم المحيطة بنجم القطب (الشكل ٢٥) .



الشكل (٢٥)

شكل (٢٥) الخطوط الحلزونية التي رسمتها النجوم عند فتح عدسة الكاميرا باتجاه نجم القطب لمدة عشر ساعات ... دوامة النجوم .

النجوم المزدوجة

كثير من النجوم تبدو للعين المجردة أنهامفردة، فلاترى إلا نقطة واحدة مضيئة في السماء وعند فحصها بالمنظار نجد أنها عبارة عن نجمين أو ثلاثة نجوم،قريبة من بعضها جداً لدرجة أننا نحسبها نجماً واحداً .

وقد وُجد أن هناك نجماً مزدوجاً بين كل ثمانية عشر نجماً في السماء وإذا ظهر بالمنظار أن النجم الذي نراه هو من ثلاثة نجوم فيسمى بالنجم الثلاثي،وربمايكون أكثر من ذلك فيسمى نجماً مضاعفاً .

★ ★ ★

النجوم الجديدة

وهي نجوم يزداد لمعانها فجأة ثم تخبو بسرعة أقل ، ويزداد اللمعان في يوم أو يومين وحتى ثلاثة أسابيع ولاتلبث بعدها أن يبدأ لمعانها بالإضمحلال شيئاً فشيئاً .

وقد عُرِفت نجوم جديدة كثيرة ، منها نجم الدجاجة الجديد، ونجم العقاب الجديد (جديد العقاب) . وأحياناً فإن هذه النجوم تكرر هذه الحادثة بعد سنوات عدة فنراها تتألق من جديد للمرة الثانية وتنتقل من القدر الخامس عشر مثلاً-وبشكل مفاجئ-إلى القدر الثالث أو الأول أحياناً .

وظهور النجوم الجديدة ليس بالأمر النادر فمن المعتاد أن يوجد على الأقل نجم واحد جديد كل سنة .

ويعتقد العلماء أن سبب هذا التألق المفاجئ هو انفجار هذا النجم وربما اصطدامه بنجم آخر ، ويكون ذلك قبل رؤيته على الأرض سنوات طويلة،لأن الضوء يحتاج لفترة طويلة حتى يقطع المسافة بيننا وبين هذا النجم .

★ ★ ★

النجوم المتالقة في السماء

إن هذا التألق يعتمد على عاملين :

١ - كمية الضوء المنبعثة من النجم

٢ - مدى بعد النجم عن الأرض .

فنجم الشعرى اليمانيه من مجموعة الكلب الجبّار، هو أشد النجوم تألقاً في السماء، ويليها نجم سهيل (وهو مشهور في الأشعار القديمة) ، إلا أن عطارد والزهرة أكثر تألقاً لكنها كواكب وليست نجوماً .

ونذكر في الجدول التالي النجوم الأكثر لمعاناً في السماء مرتبة بحسب شدة بريقها (الأكثر فالأقل) مع ذكر المسافة بالسنوات الضوئية[1] :

اسم النجم	المسافة
الشعرى اليمانية	٨,٨ سنة ضوئية
سهيل	٢٠٠ سنة ضوئية
الفا رجل قنطورس	٤,٣ سنة ضوئية
النسر الواقع	٢٦ سنة ضوئية
العيوق	٥٠ سنة ضوئية
السّماك الرامح	٤٠ سنة ضوئية
رجل الجبار	٥٤٥ سنة ضوئية
الشعرى الشامية	١٠,٤ سنة ضوئية
آخر النهر	٧٠ سنة ضوئية

(١) السنة الضوئية : هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة كاملة،علماً أن سرعة الضوء هي ٣٠٠٠٠٠ كم في الثانية،وبالتالي فالسنة الضوئية ٩,٤٦١ مليون مليون كيلو متر .

حركة الكوكبات

قلنا أن الكوكبات هي مجموعة نجوم تشكل فيما بينها شكلاً ثابتاً،ككوكبة الدب الأكبر والأصغر والقوس ..

إلا أن هذا الثبات في شكل الكوكبة ليس ثابتاً أبدياً،بل إن هناك تغيراً بطيئاً للغاية ولايظهر للعين المجردة،إذا ماقورن مكان النجم في ساعة معينة من يوم مابنفس الوقت واليوم بعدسنة أو بعد سنين طويلة ، بل إن الإختلاف يحتاج لسنوات طويلة جداً حتى نلحظه ، فنحن نرى اليوم تقريباً نفس الكوكبات التي رآها البابليون مثلاً . وهذا التغير ناتج عن حركة النجوم التي تبدو لنا بطيئة للغاية،لذلك كان تعريفنا لها على أنها ثابتة .

وإن سرعة حركة هذه النجوم تتفاوت بشكل كبير فيما بينها ، وهذا تابع لسرعتها بالنسبة للأرض من جهة ، ولبعدها عن الأرض من جهة أخرى،ثم هناك اتجاه حركتها، فلو تحرك نجمان يبعدان عن الأرض أبعاداً مختلفة جداً وبسرعة واحدة بالنسبة للأرض بنفس الإتجاه لرأينا أن مكان النجم القريب يتغير بسرعة أكثر من النجم البعيد .

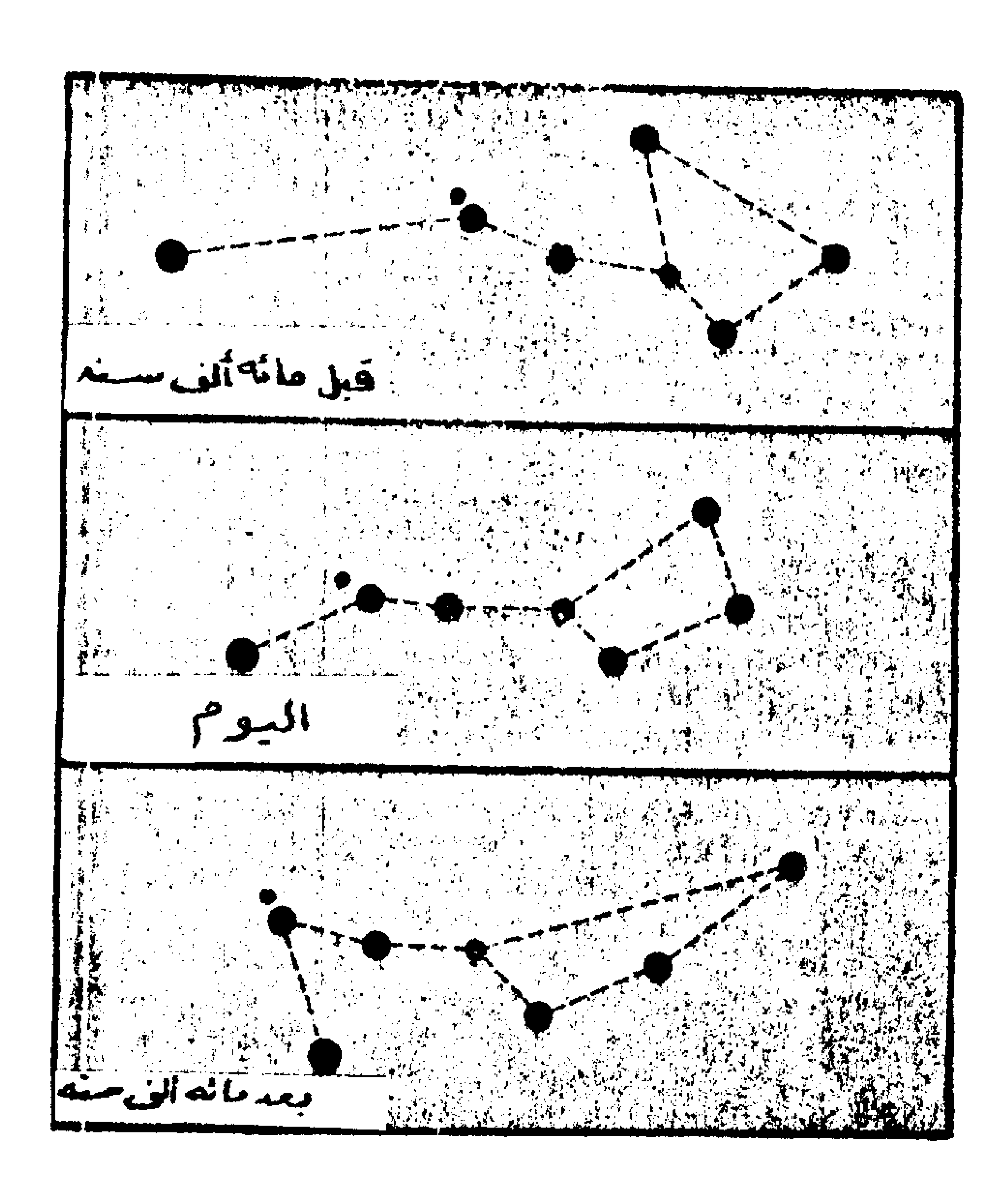
وكل النجوم التي حولنا متحركة بسرعات كبيرة للغاية،ولكن المسافة بيننا وبينها تجعل حركتها الخطية هذه لاتبدو لنا على الأرض فنظنها ثابته ، ويزداد الأمر تعقيداً إذا كانت حركة النجم الخطية هي الإبتعاد أو الإقتراب من الأرض ، فكلما كان محور حركته يميل بزاوية أكبر على الخط الواصل بين النجم والأرض كانت حركة النجم واضحة أكثر ، حتى تبلغ أقصاها عندما تصبح هذه الزاوية قائمة .

وقد استطاع العلماء تحديد سرعة كثير من النجوم،ووجدوا أن أسرع واحد من تلك التي دُرِست هو نجم اكتشفه العالم الأمريكي برنارد وقد سمي بسهم برنادر .. ولتقريب سرعة هذا النجم نذكر أنه يحتاج لـ ١٧٥ سنة حتى يقطع مسافة تساوي قطر القمر في طور البدر التام .

ونتيجة لحركة هذه الكواكب بسرعات واتجاهات مختلفة فإن مكانها بالنسبة لبعضها البعض سيتغير وبالتالي ستصبح أشكال المجموعات النجمية مغايرة لمانعرفه اليوم ، إضافة لأنها اليوم تختلف عن الأيام السابقة وبالتالي يتغير شكل الكوكبة أو المجموعة النجمية .

ومثال على ذلك هو مجموعة الدب الأكبر،ففي الشكل (٢٦) تظهر هذه المجموعة بشكلها الذي كانت عليه قبل مائة ألف سنة،وشكلها اليوم،ثم شكلها الذي نتوقعه بعد مائة ألف سنة .

وأيضاً،فإن نجم القطب الشمالي لم يكن في الماضي يشير إلى الشمال كما هو الآن



شكل (٢٦) يمثل حركة نجوم مجموعة الدب الأكبر البطيئة .

الأقزام البيضاء

لقد عُينت كتلة عدد كبير جداً من النجوم بشكل مقبول نسبياً ، ووُجد أن هناك تناسباً بين لمعان هذه النجوم وبين كتلتها ، لكن هناك نجوم لاتنطبق عليها هذه القاعدة، حيث أن لمعانها أشد بكثير من كتلتها ، وسميت هذه النجوم بالأقزام البيضاء .

ومثال ذلك،النجم رفيق الشعرى اليمانية ، ورفيق الشعرى الشامية ، حيث أن كتلتيهما أشد ما يشير إليه لمعانهما بكثير .

وقد وُجد بالحسابات أن كثافة هذه النجوم أكبر بكثير من كثافة الأرض ، وحجمها أصغر من حجم الشمس بكثير ، بل إنها تعادل الكواكب السيارة ،.فرفيق الشعرى اليمانية ـ وهو من الأقزام البيضاء.تبلغ كثافته مايقارب ٥٠ ألف مرة من كثافة الماء ، بينما كتلته تبلغ ٩٦٪ من كتلة الشمس .. ونصف قطره يساوي ٣٢ ٪ من نصف قطر الشمس .

وفي الجدول التالي نبين أهم الأقزام البيضاء في السماء،ونصف قطر هذه النجوم :

الإسم	نصف القطر بالنسبة لنصف قطر الشمس
رفيق الشعرى اليمانية	٠,٠٣٢
رفيق الشعرى الشامية	٠,٠١٨
نجم فان مانن	٠,٠٠٨
ميراقيطس	٠,٠٨٩

ونلاحظ من الجدول أن كل النجوم الأقزام الواردة فيه أصغر من نبتون .

وتُفسر الكثافة العالية لهذه النجوم الأقزام،بأن ذراتها متشردة لدرجة كبيرة جداً تؤدي لاقتراب الالكترونات في الذرة من بعضها إقتراباً شديداً،وكذلك تقترب الذرات أيضاً، وبالتالي تبقى الكثافة عالية في نفس الوقت الذي تظل فيه المادة بحالة غازية . وهذا الإقتراب والتشرد ناتج عن كتلة النجم التي تؤدي لقوة جاذبية كبيرة تؤثر على مكوناته من ذرات وألكترونات .

فكثافة هذه الأقزام تساوي عشرات أو مئات الألوف من المرات من كثافة الأرض ، وإن كرة بحجم كرة التنس من مادة الأقزام تزن عدة آلاف من الأطنان حتى أنها لو وضعت على سطح الأرض لإخترقت أشد الصخور صلابة كما تخترق الكرة الهواء .

وحرارة هذه الأقزام أشد بكثير من حرارة الشمس ، فالمفروض أن درجة الحرارة في وسط الشمس تبلغ حوالي (٢٠) مليون درجة فهرنهايت أو (١١) مليون درجة مئوية ،

أما وسط الأقزام البيضاء ، فالمفروض أن درجة حرارتها عشرة أمثال أو عشرون مثلاً،بل حتى خمسين مثلاً لحرارة الشمس .

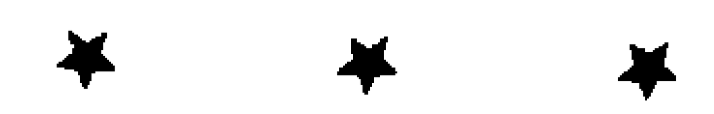
ولكن إلى أي درجة يجب أن تكون كتلة هذا النجم،حتى تكون جاذبيته كافية لاقتراب ذراته من بعضها إلى هذا الحد فقط .. إن الدراسات بَيّنت أنه لايجب أن تزيد كتلة النجم عن (١,٤٤) من كتلة الشمس ، وهذا الرقم يسمى حد شاندرا سيكار ، فإذا كانت كتلة النجم أكبر فإنه تتشكل النجوم النيوترونية .

وإذا فاقت كتلته كتلة الشمس بـ ٣ - ٤ مرات فإنه تتشكل الفتحات السوداء .

... إن الأقزام البيضاء أجرام وصلت إلى درجة حرارة عالية للغاية .

كما أنها قد استنفذت كامل وقودها الذري،وبالتالي فإشعاع هذه الأقزام رغم أنه شديد جداً فإن مصدره هو الحرارة العالية للمادة المكونة لمركز النجم .. وهكذا يبرد القزم الأبيض ببطء شديد مستغرقاً عدة بلايين من السنين ليصبح قزماً أسوداً .

أما بنية القزم الأبيض،فَيُعتقد أنه مكون من طبقة رقيقة من الهيدروجين تحتها طبقة من الهليوم أثخن قليلاً من التي فوقها ، أما مركز القزم،فمن مزيج من الكربون والأوكسجين .



الأقزام السوداء

تصل الأقزام البيضاء إلى حالة نهائية عندما تشع كامل طاقتها ، فتهبط حرارتها بسرعة وفي النهاية تصل إلى طور تعتبر فيه درجة حرارتها تساوي الصفر المطلق أي (-٢٧٣) درجة مئوية .

ولأن إشعاع الطاقة منها متوقف تماماً ، فالنجم في حالة نهائية ويكون معتماً وغير مرئي ويسمى بالقزم الأسود .

إذاً ، فالقزم الأسود عبارة عن نجم فقد كامل طاقته ... ولكنّ تشكل هذا القزم يستغرق زمناً طويلاً للغاية،ولما كان غير مرئي فإن تشكله مبني على الدراسات النظرية فقط وليس على الرؤية والراصد المباشر .

.. و الدراسات أيضاً تشير أن كل العمر الحالي للكون أقصر مما يلزم لتكون الأقزام السودا ء .

وماذا بعد القزم الأسود ؟ .. لاشي ء .. ففي ركن مهمل من الكون تقع تلك الجثة هامدةً .

★ ★ ★

النجوم النيوترونيه

ماهي طبيعة النجم إذا كانت كتلته أكبر من حد شاندراسيكار، وأصغر من ثلاثة أضعاف ونصف من كتلة الشمس ؟ .

إن ضغط الجاذبية الكبير ، الذي يؤثر على مكونات المادة ، سيؤدي لاندماج الألكترونات مع البروتونات مشكلة النيوترونات مع انطلاق طاقة كبيرة .. وهكذا يصبح كامل النجم تقريباً مُشكلاً من النيوترونات ، مع بقاء طبقة بسيطة من الحديد في الطبقات السطحية من النجم ، لكنه حديد مختلف عن الذي نعرفه من حيث الخواص الفيزيائية ، فهو قاس للغاية رغم الحرارة الشديدة ، إضافة لأنه أكثر كثافة من الحديد الذي نستخدمه، أما سماكة هذه الطبقة السطحية فهي ١ كم تقريباً .

وهذه النيوترونات ستقترب من بعضها إلى حد ثابت وتصبح مستقرة بهذا الشكل، وهنا يسمى النجم بالنجم النيوتروني ، وكثافته تعادل ١٠ ^١٥^ من كثافة الأرض،وهذا يقارب الكثافة داخل نواة الذرة .

وإذا انضغط كوكب الأرض لتصبح كثافته مماثلة لكثافة النجم النيوتروني فإن قطره سينخفض إلى (١٢٧) متراً فقط ، بدلاً من ثلاثة عشر ألف كيلو متر .

وقطر هذه النجوم لايتعدى ثلاثين أو أربعين كيلومتراً ويصل أحياناً إلى عشرة أو ثمانية كيلو مترات .. أما سرعة الإفلات فهي (٢٠٠) ألف كيلو متر في الثانية الواحدة.

ويدور النجم النيوتروني حول نفسه بسرعة كبيرة جداً تصل في بعض الحالات إلى (٣٠) دورة في الثانية .

ولهذا النجم حقل كهرطيسي (كهربائي مغناطيسي) شديد جداً .. والخط الواصل بين قطبي هذا الحقل عمودي على محور دوران النجم (بعكس الأرض) .

وينجم عن هذا،أن النجم النيوتروني يُطلِق الطاقة على شكل دفعات دورية تتناسب مع فترة دوران النجم حول نفسه كما في المولد الكهربائي (الدينامو) ،لذا يُشبّه العلماء إطلاق طاقته بإطلاق الضوء من منارات الموانئ أو المطارات .

وإضافة لذلك،فإن وجود هذا الحقل قد أدى إلى بلمرة الحديد المكون للقشرة،فصار حسب اعتقاد العلماء مُشَكّلاً من سلاسل طويلة من ذرات الحديد مرتبطة ببعضها البعض.

ولاتقتصر الطاقة المنطلقة من النجم النيوتروني على النوع الكهرطيسي فقط ، بل وُجد في حالات قليلة أن بعض هذه النجوم يطلق أشعة سينية (أشعة X) .

وإن اكتشاف النجوم النوابض (عام ١٩٦٧) أي التي تطلق الطاقة بشكل دفعات، كان أول سبب لاكتشاف النجوم النيوترونية .

النجوم النوابض :

يُعتَقد الآن أن هذه النوابض إما أن تكون نيوترونية أو أقزاماً بيضاء .

وهي تَشع موجات من الطاقة بشكل نبضات منفردة يُتَابع بعضها بعضاً بدقة غريبة، فالفترة الزمنية بين إشارتين للنابض CP_{1919} الذي هو أول نجم نابض تم اكتشافه ، تعادل ١,٣٣٧٣٠١١٣ ثانية ، وهو مايمكن مقارنته مع دقة مقاييس الوقت الكوارتزيه الحديثة وإن سبب هذا الإشعاع النابض يعزوه العلماء إلى دوران النجم حول نفسه كما ذكرنا سابقاً في النجوم النيوترونيه .

* * *

الحُفَر السوداء
أو
الفجوات السوداء

إن جاذبية أي نجم تتعلق بكتلته وكثافته ، وهذه الجاذبية تؤثر على مادة هذا النجم فتجذبها نحو المركز مُؤثِرة على مكونات هذه المادة من ذرات وجزئيات،فتتقارب من بعضها ويصغر حجم الذرة والمسافة بين الذرة والأخرى وكأن مادة هذا النجم موجودة تحت ضغط عال للغاية .

وعندما تبلغ الجاذبية حداً كبيراً،تكون كثافة المادة المكونة للنجم وكتلته عالية جداً، فإذا ماكانت كتلة هذا النجم أكثر من (٣,٥) مرة من كتلة الشمس فإن مادة النجم كلها ستنسحق وستدخل في عملية تراجعية نحو المركز تحت تأثير قوة الجاذبية اللامتناهية التي ستؤدي لمادة لامتناهية الكثافة ، لكن حجمها صغير جداً ، وبالتالي فالجاذبية ستبقى كما هي رغم صغر حجم هذا النجم .

وهذه الجاذبية كبيرة للغاية،حتى أن سرعة انفلات أي جسم أو إشعاع يريد أن يخرج منها ستكون كبيرة للغاية وتحتاج إلى سرعة تتجاوز سرعة الضوء .

... ولما كان هذا غير ممكن،حيث أشارت النظرية النسبية إلى أن أعظم سرعة يمكن أن يصل إليها أي جسم أو إشعاع لايمكن أن تتجاوز بحال من الأحوال سرعة الضوء .

لذا فإنه لن يَفلت من مجال الجاذبية الشديد هذا أي شيء،حتى الأشعة التي تصدر من النجم-بسبب العمليات الجارية فيه-ستنجذب نحو مركزه ، ولذا سميت هذه النجوم بالحفر السوداء ، لأنها مظلمة وتجذب إليها كل مايوجد في مجال جاذبيتها ، حتى أن الضوء القادم من مسافات بعيدة ينجذب نحو مركز هذه الحفر ليُدفن فيها ، وهذا مُبرهن في النظرية النسبية أيضاً ، فالضوء عندمايعاني من مجال جاذبية ما فإنه يحاول الإفلات منه فيحدث انحراف فيه نحو الأحمر أي أن طول موجته يزداد نتيجة معاناته من الجاذبية وبذلك تقل طاقته .

أما في مجال الجاذبية الناتجة عن الحفر السوداء فإن هذا الضوء سيستهلك كل طاقته ويتلاشى ولن يفلت من الحفرة التي يمر ضمن مجالها .

ولكن لكل شيء حدود ، حيث أن هذه الجاذبية تقل كلما ابتعدنا عن الحفرة السوداء حتى نصل إلى مكان يمكن فيه للجسم الذي يسير بسرعة تعادل سرعة الضوء أن يفلت من

هذه الجاذبية ، بعد أن يعاني منها .

وبالإبتعاد أكثر يمكن أن تفلت أجرام تسير بسرعة أقل من ذلك . وأثناء معاناة جرم مامن هذه الجاذبية لدى مروره ضمن مجالها،لكن بحيث يمكنه أن يفلت منها ، فإن العمليات الجارية في هذا الجرم تزداد ،لأن الجاذبية تعمل عمل الضغط الذي يثير الإنفجارات ويؤججها،فتحصل بالتالي زيادة كبيرة في إشعاع هذا النجم ...

وأكثر مايشع من أنواع الأشعة هي الأشعة السينية .

لذا ربط العلماء بين الأماكن التي تصدر عنها كمية كبيرة من الأشعة السينية وبين أماكن الحفر السوداء ، فقالوا أن هذه الأشعة تصدر نتيجة معاناة الأجرام-في هذه المنطقة- من مجال جاذبية حفرة سوداء ما .

وتكثر الفجوات السوداء في مراكز المجرات،حيث تزداد كثافة وكتلة الأجرام .

وكانت إمكانية وجود هذه الفتحات،قد تنبأ بها العلماء منذ مدة . وتبين الحسابات أن ٣٠٪ من النجوم في مجرتنا تملك كتلاً كبيرة جداً .

فإذا قدّرنا عدد الفتحات السوداء في مجرتنا فإنها لاتقل عن المليار .ولكن حتى يثبت ذلك فعلياً ، علينا الإستعانة بالأرصاد وماتقدمه لنا من معلومات .

وقد رصد الفلكيون حفرة سوداءفي كوكبة القوس ، وأخرى مزدوجة مع نجم نيوتروني في كوكبة العقرب . إضافة لفجوات أخرى عدة .

* * *

النجوم العملاقة

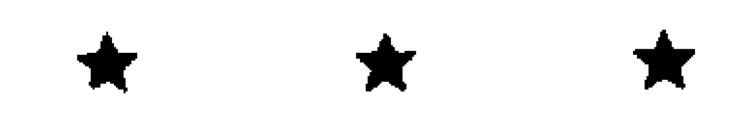
وهي نجوم كبيرة للغاية ... مثلاً،النجم المسمى بالحرباء يتسع . فيما لو كان مجوفاً، لمائة مليون شمس أو مائة مليون أرض لتوضع جنباً إلى جنب بداخله،وهذه النجوم ليست شديدة الحرارة مثل الأقزام البيضاء ، بل إن الحرارة في وسط نجم عملاق قد لاتزيد عن مليون درجة مئوية أو مليونين .

والمادة في هذه النجوم ليست على درجة من الكثافة كالأقزام ، بل إنها أقل تماسكاً من مادة الشمس بكثير،وكتلتها بالتالي صغيرة .. وصغيرة جداً بالمقارنة مع حجمها، والجاذبية فيها قليلة،فلاتؤثر على مادة النجم تأثيراً قوياً ، وبالتالي لاتتوقع أن تتحول لأقزام بيضاء أو نجوم نيوترونية ولافجوات سوداء .

ورغم ضخامة هذه النجوم،فإنها لاتبدو لنا لامعة ، ولونها غالباً مايكون أحمر وأحياناً يميل للصفرة .

أما أقربها إلينا فيبعد عن الأرض حوالي ٣٠٠ سنة ضوئية وهومنكب الجوزاء،بينما تبعد النجوم الأخرى أكثر من ذلك.ومن هذه النجوم :

الحرباء - قلب العقرب - ابسيلون أوريجي - ألفا هيركيولس .



ضبط الساعات بواسطة النجوم

إن الساعات الشهيرة في العالم تُضبط بواسطة رصد النجوم وتَتبع حركتها ، ومن أجل ذلك يتم تحديد عدة نجوم ثابتة في السماء،ويُلاحَظ مرورها من أمام خط معين في عدسة الرصد ، وهذا يحدث كلما دارت الأرض دورة كاملة وبالتالي فإن موعد مرور النجم المرصود من أمام هذا الخط في عدسة الراصد يكون موعداً ثابتاً .

ولتلافي احتمال حدوث خطأ ما-مهما كان ضئيلاً-فإنه يعتمد على رصد عدة نجوم مختلفة ، وبهذا تكون النتائج دقيقة جداً .

* * *

المَجرّة
" درب التبانة "

من المعلوم أن النجوم تتجمع في مجموعات هائلة لتشكل مايسمى بالمجرّات ، والمجرة تضم مالايقل عن ٤٠ ألف مليون نجم . ويوجد في الكون ملايين الملايين من المجرات وربما أكثر من ذلك .

والشمس مع مجموعتها الشمسية تشكل عضواً من مجرة تسمى درب التبانة ، ويسميها البعض (بالمجرّة) وتبعد هذه المجموعة عن مركز المجرة (٣٠) ألف سنة ضوئية (الجدول المرفق) .

وقد يتساءل أحدنا .. هل بالإمكان رؤية مجرتنا التي نحن بداخلها بالعين المجردة ؟ والجواب أن هذا سهل للغاية ، ولابد أن من يُكثِر النظر إلى السماء قد رآها ولو لم يدركها.

تبدو المجرة بشكل حزام ضوئي ينبعث منه الضوء ، وهو متصل ببعضه مما جعل القدامى يتحيرون في تعليله،وشبّهوه بقوس قزح صغير .

أما أفضل زمان لرؤيته فهو منتصف الصيف أو منتصف الشتاء في ليلة غير مقمرة .

وكان العالم الإيطالي جاليلو أول من عرف أن هذا الحزام ماهو إلا عدد هائل من النجوم لاتبدو بالعين المجردة ولكن اجتماعها يؤلف هذا الشكل .

وهذه النجوم تشكل جزءاً من المجرة التي نعيش بداخلها ، وهذا الجزء هو الذي يقع بالإتجاه المعاكس لمركز المجرة بالنسبة للمجموعة الشمسية ، أي أننا عندما ننظر إليه فإننا ننظر نحو محيط المجرة وهذا يسمى بالحزام اللبني،أما مركزها فإنه بعيد للغاية ولانراه .

البعد بين الشمس والأرض	ثماني دقائق ضوئية
البعد بين الشمس وبلوتو	خمس ساعات ضوئية
البعد بين الشمس وألفا رجل قنطورس	أربع سنوات وخمس السنةالضوئية
البعد بين النظام الشمسي ومركز المجرة	ثلاثون ألف سنة ضوئية
البعد بين المجرة (درب التبانة) وسديم المرأة المسلسلة	مليون ونصف مليون سنة ضوئية
البعد بين النظام الشمسي وأبعد السد م التي رُصِدت بمرصد بالومار	ألفا مليون سنة ضوئية

ويعتقد العلماء أن هناك حوالي ١٠٠ ألف مليون نجم في مجرتنا وربما أكثر ، أمّا

شكل هذه المجرة فإنها تشبه فطيرة دائرية ضخمة (رغيف) منفوشة في وسطها ، وأن النجوم فيها تتحرك في دوّامة حول مركزها بما في ذلك الشمس التي تتم دورة كاملة حول مركز المجرة في مدة تتراوح بين مائتين أو ثلاثمائة مليون سنة ، بالرغم من أن سرعتها في الدوران تقدر بـ ٢٠٠ مليون ميل في الثانية .

وطبعاً فإن الأرض وبقية المجموعة الشمسية تدور مع الشمس حول وسط المجرة ويظن العلماء بأن الشمس قد قامت بهذه الدورة مرات عديدة .

- **أقرب المجرّات إلينا** : وهي موجودة في جهة المجموعة النجمية المسماة بالمرآة المسلسلة ، ونراها بالعين المجردة كسحابة بين نجوم هذه الكوكبة،طولها كنحو طول القمر البدر وعرضها نصف قطره .

* * *

خرائط النجوم

خرائط النجوم،علم قائم بذاته . وهي معقدة للغاية ، فالنجوم تتحرك في السماء بشكل مستمر ، إضافة لحركة الأرض ، لذا لابد إذا توخينا الدقة،من خريطة لكل ساعة بل ربع ساعة ... وهذا صعب جداً .

من هنا كانت العادة إدراج خرائط معينة في ساعات محددة على مدار السنة مع ترك المجال لفطنة القارئ ، أن يستنتج النجوم التي يراها في السماء بمقارنة الخرائط المتتالية مع بعضها ، قبل وبعد الوقت الذي يرصد فيه .

وليس التغيُّر الزماني فقط الذي يتطلب خرائط كثيرة،بل هناك التغير المكاني، ونذكّر هنا بماذكرناه في فقرة « أين ومتى نرى النجوم » بأن ذلك يتعلق بـ :

١ - أين نحن على الأرض؟" المكان "

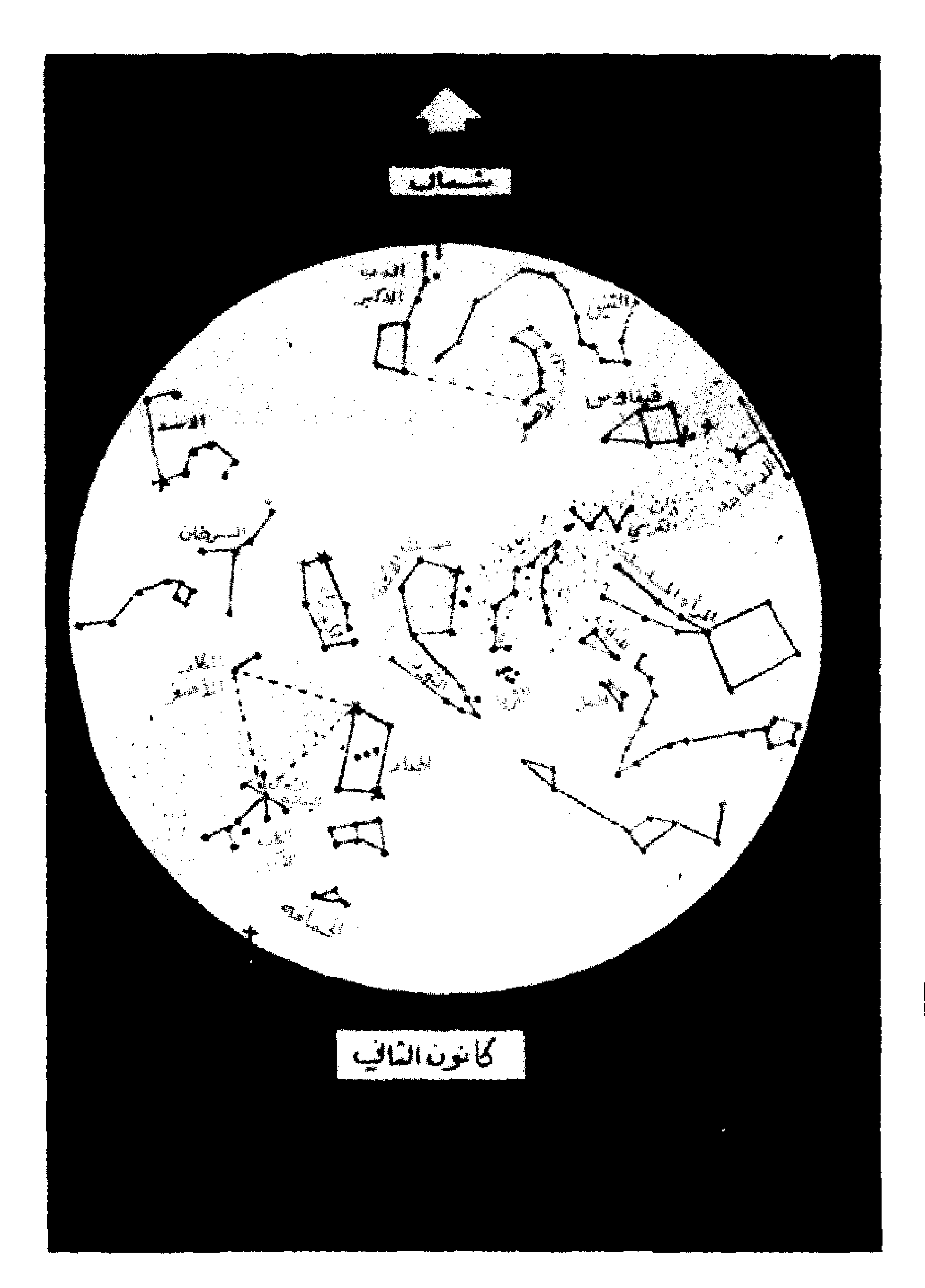
٢ - في أي وقت من السنة ؟

٣ - في أي وقت من الليل ؟ } " الزمان "

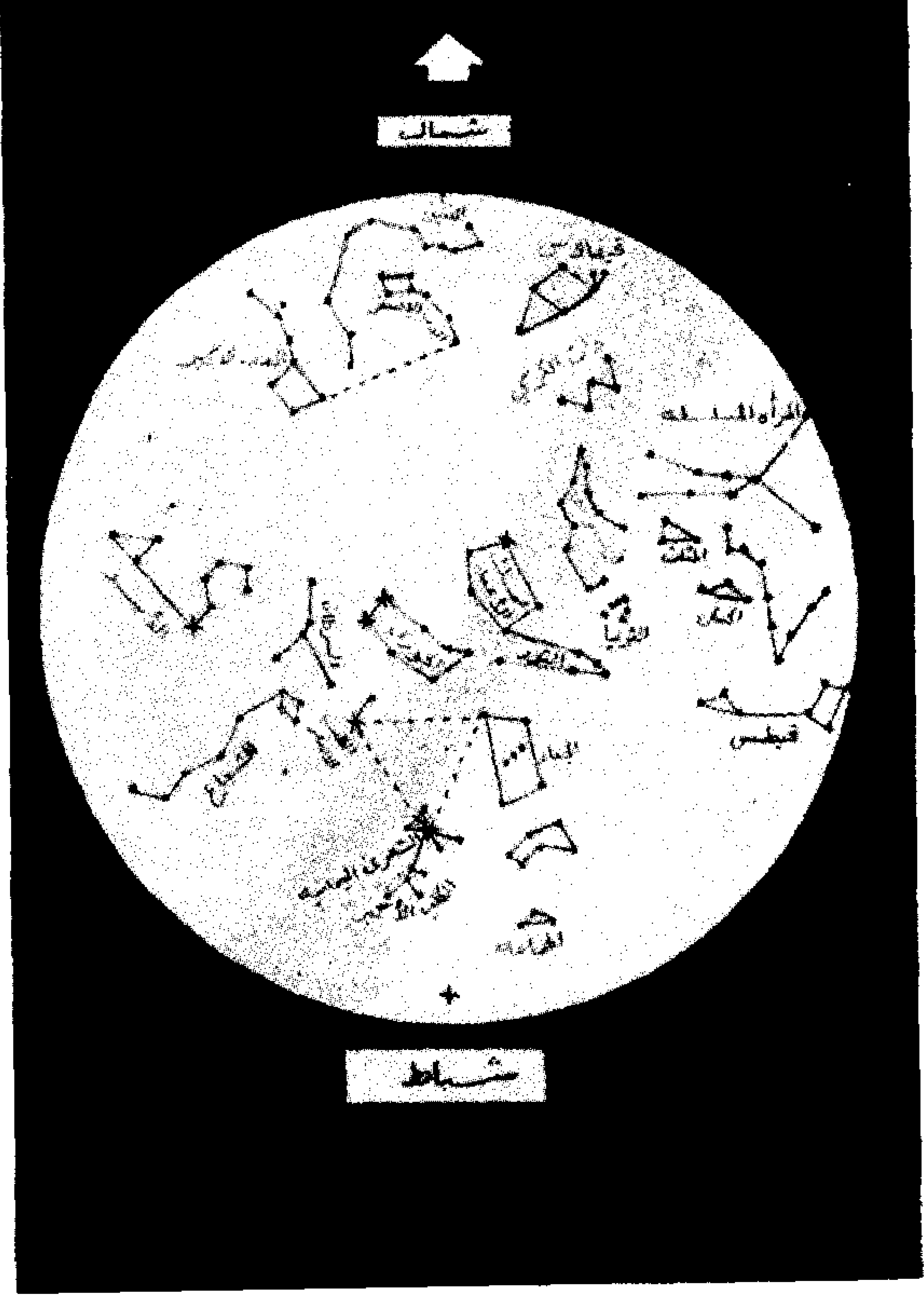
وسنذكر هنا الخرائط بشكل مقتضب جداً ، فلكل شهر خريطة واحدة،تُمَثِل أماكن النجوم بشكل وسطي في هذا الشهر ، وذلك في التاسعة مساء من كل يوم .

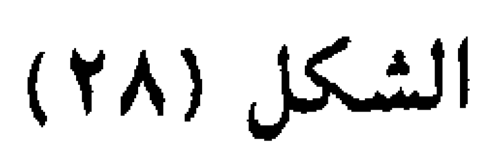
واكتفينا في هذه الخرائط بذكر أكثر المجموعات النجمية شهرة ، إضافة لبيان توضع الحزام اللبني " طَرَف المجرة " واتجاهه.

وعلى القارئ أن يبحث عن هذه المجموعات النجمية "الكوكبات " من بين نجوم السماء الكثيرة . وطبعاً،هذه المجموعات واضحة أكثر من النجوم الأخرى وأكثر تألقاً .

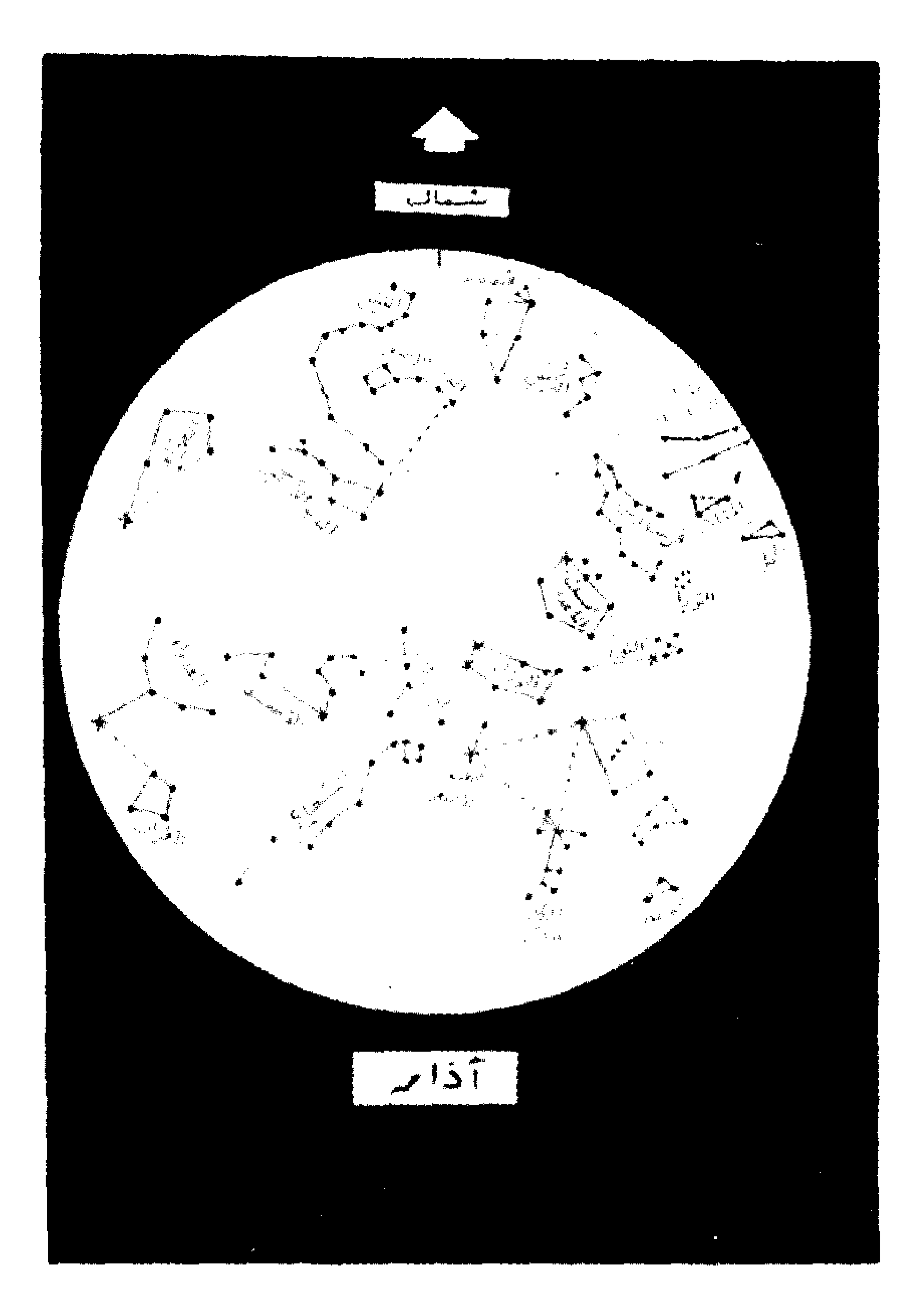


الشكل (٢٧)

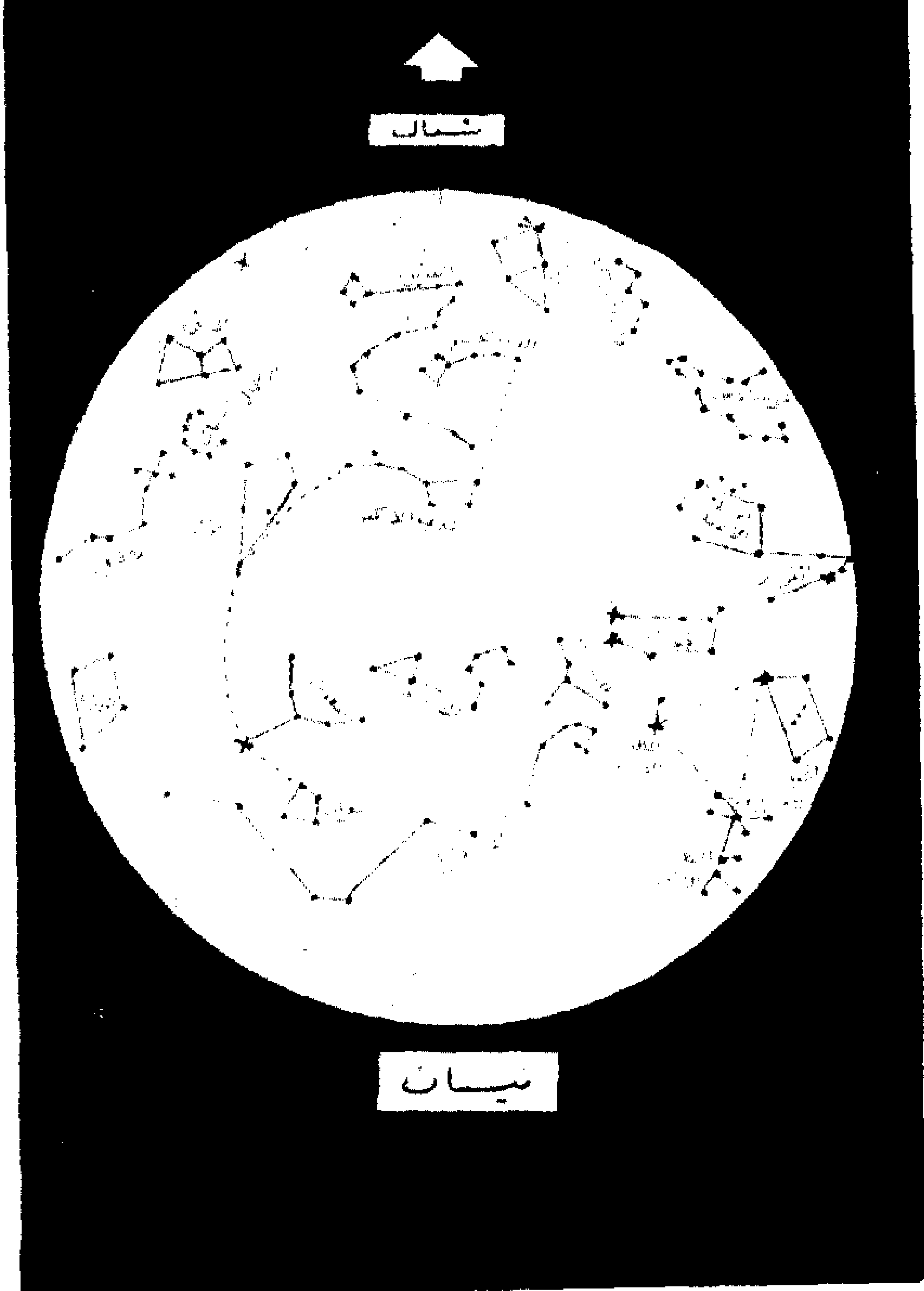




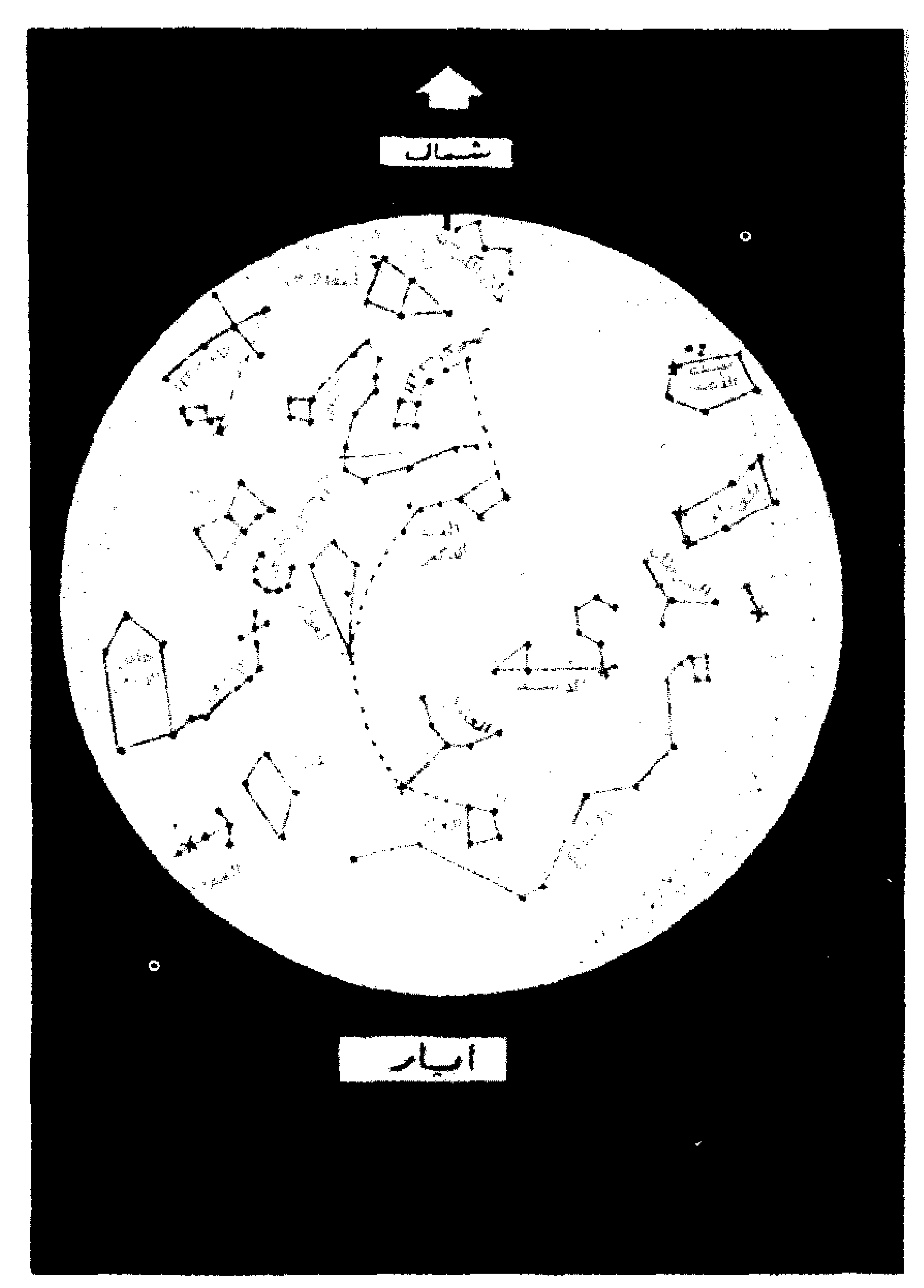
الشكل (٢٨)



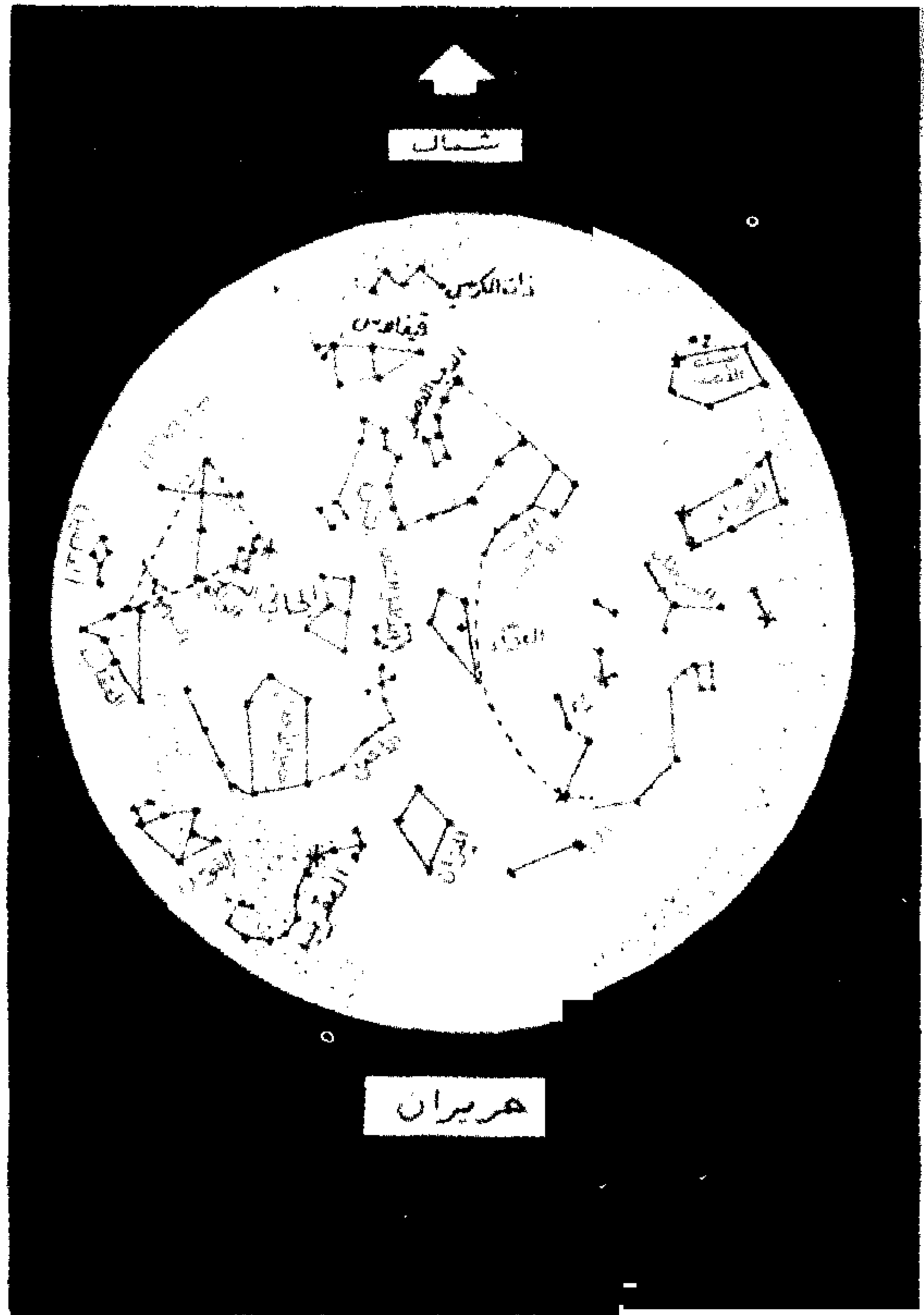
الشكل (٢٩)



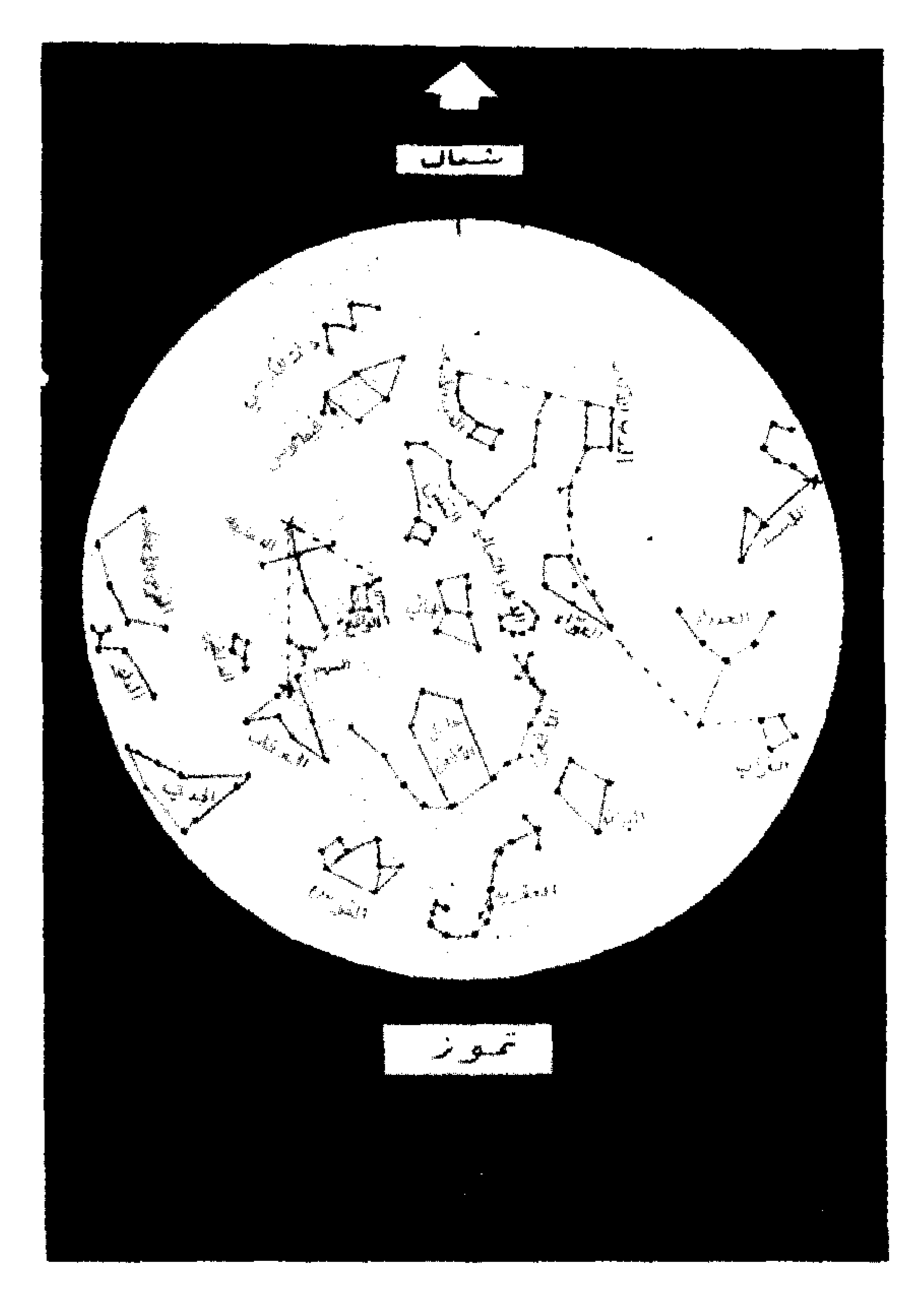
الشكل (٣٠)



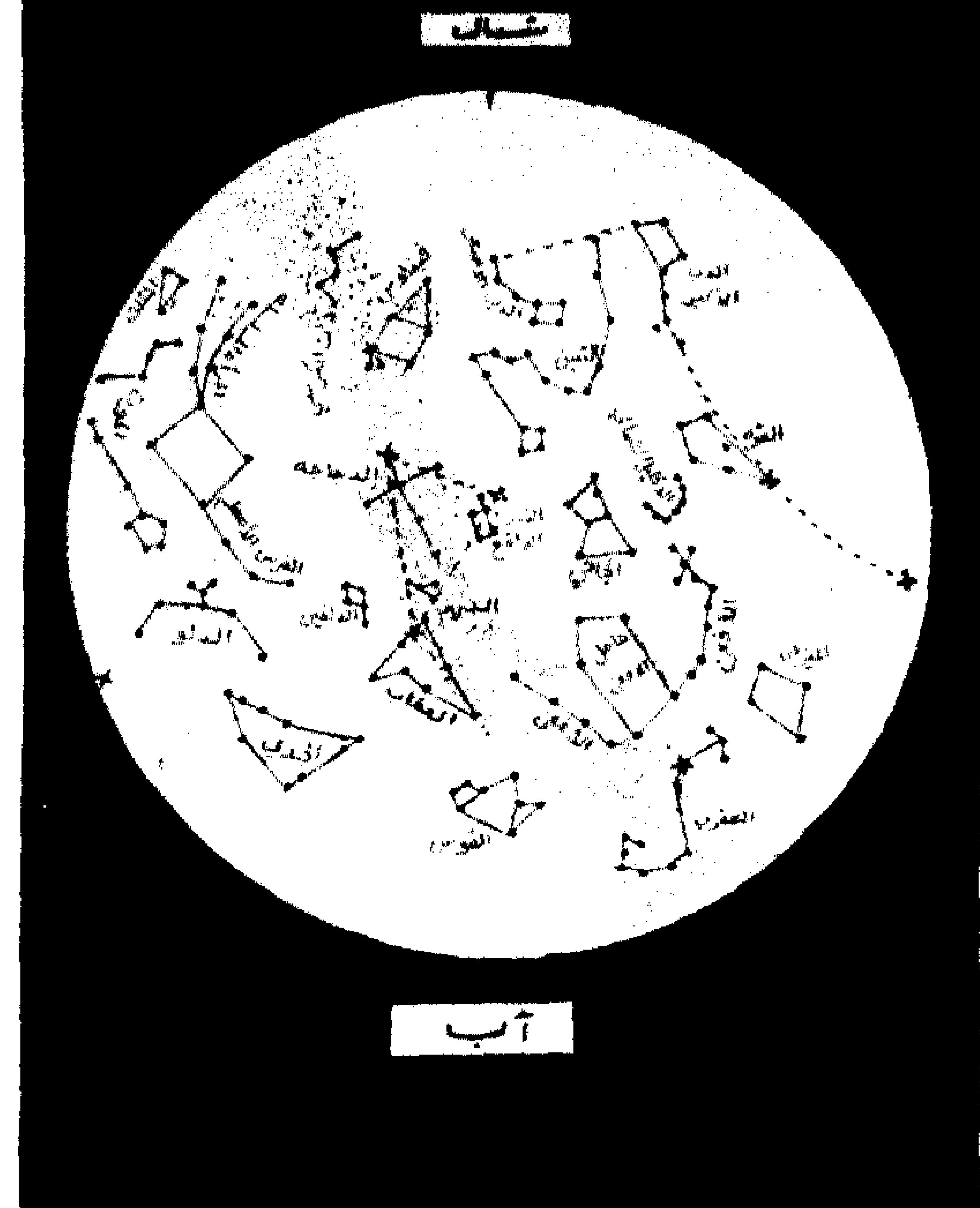
الشكل (٣١)



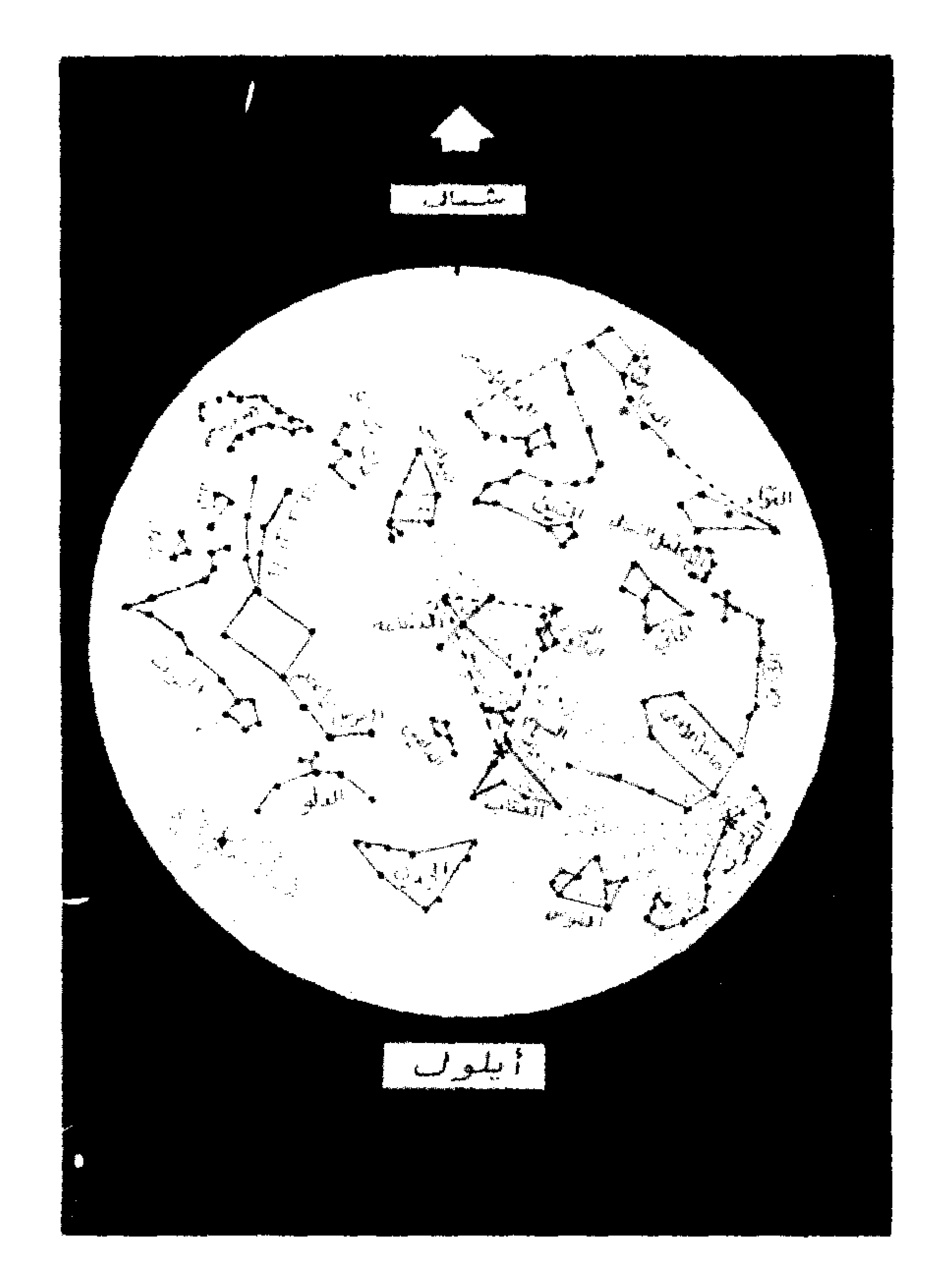
الشكل (٣٢)



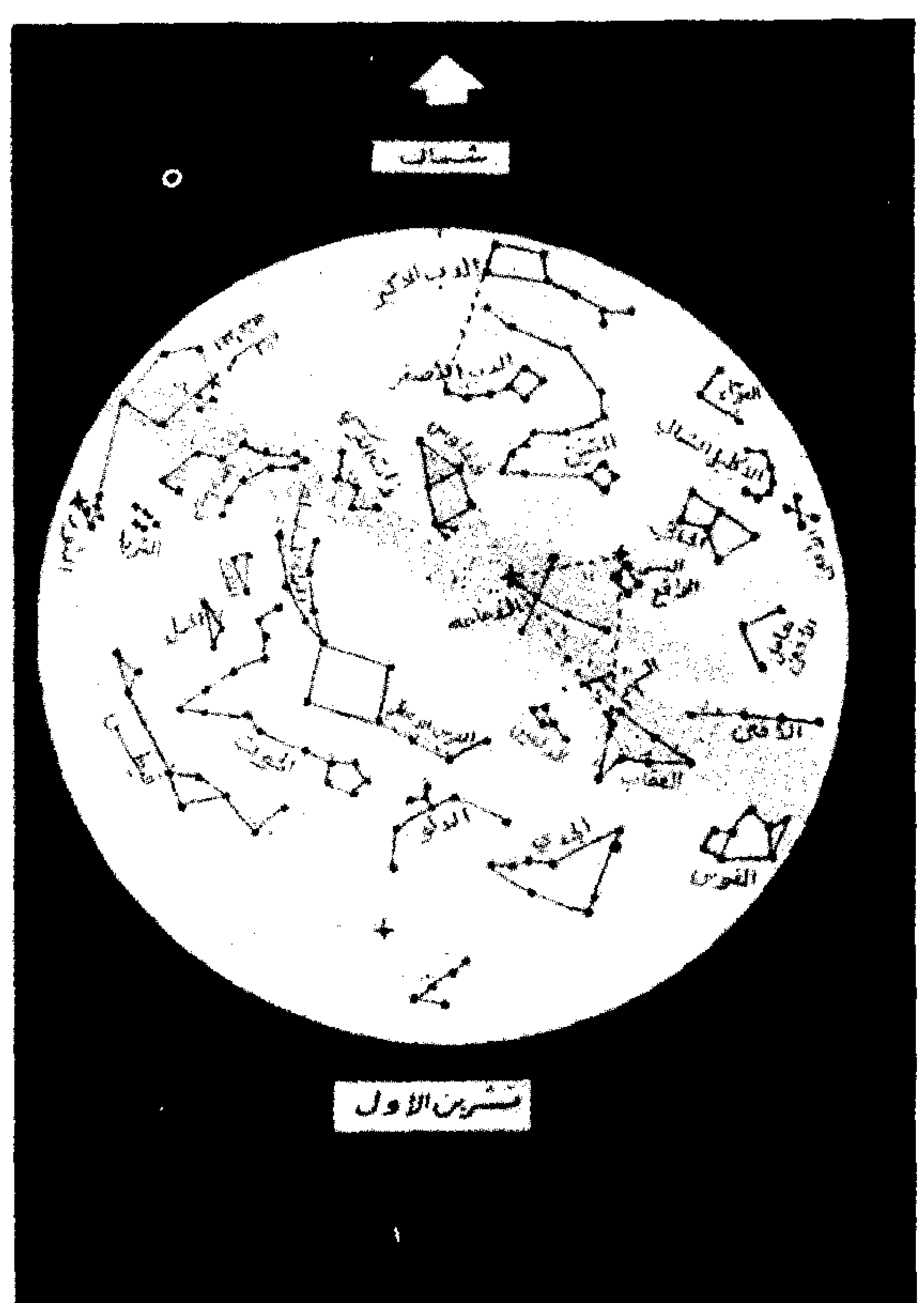
الشكل (٣٣)



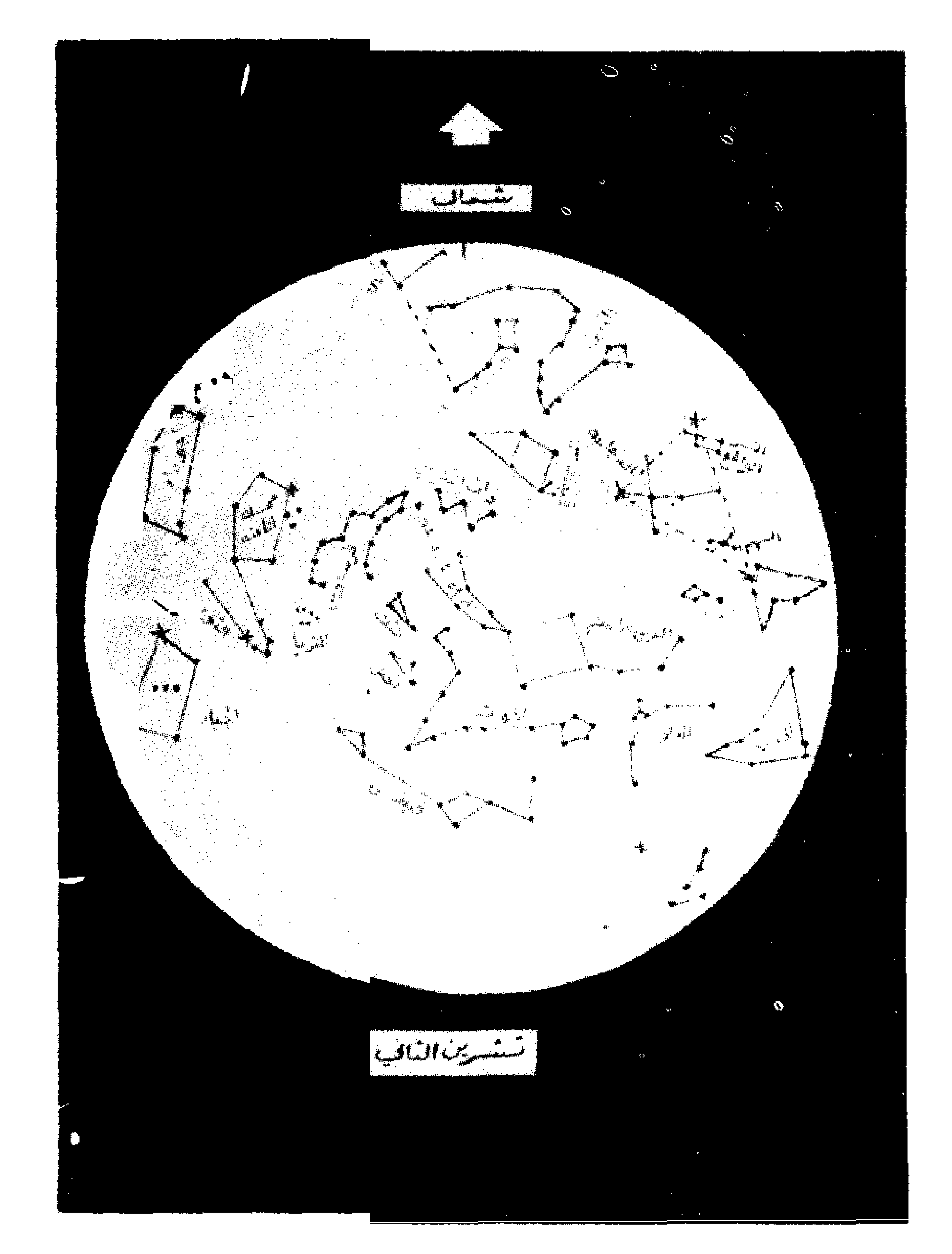
الشكل (٣٤)



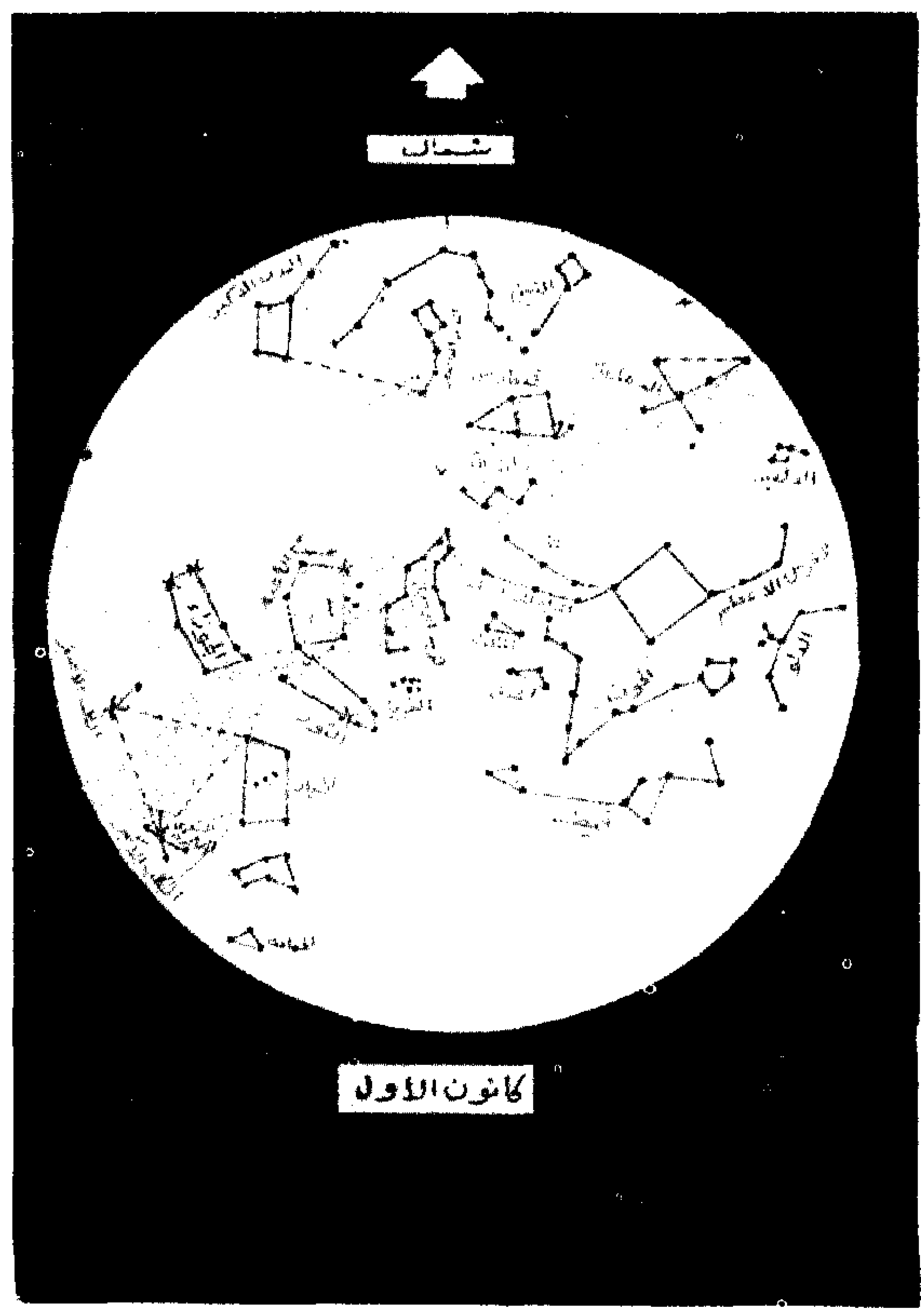
الشكل (٣٥)



الشكل (٣٦)



الشكل (٣٧)



الشكل (٣٨)

* **ملاحظة :**

حتى يتمكن القارئ من استخدام هذه الخرائط بسهولة ، عليه أن يُمسك الخريطة ويرفعها فوق رأسه ، بحيث يكون وجهها مقابلاً له " **أي نحو الأرض** " وأن يتوافق السهم الذي يشير إلى الشمال مع جهة الشمال في المنطقة التي يُرصد منها،وأيضاً يجب الأخذ بعين الإعتبار مايلي :

١ - أن لاتكون الليلة مقمرة .

٢ -إن أفضل وقت لرؤية أغلب هذه النجوم هو حوالي الساعة التاسعة أو العاشرة ليلاً .

٣ - بعض هذه النجوم قد لايظهر في ذلك الوقت بل في وقت متأخر أكثر من الليل، «فمثلاً مجموعة الدب الأكبر تظهر في الجزء الأول من الليل،أما الدب الأصغر فيظهر في الجزء الأخير منه» .

٤ - وهذه الخرائط تقريبية نوعاً ما ، فلو أردنا خرائط دقيقة لاحتجنا لعدد كبير جداً منها ، فالنجوم في حركة دائمة مستمرة وهي تختلف عن بعضها من يوم لآخر ومن ساعة لأخر ى.. وبالتالي لابد أن تكون الخرائط الفلكية تقريبية إلى حد ما .

* * *



الإنفجارات الكونية

إن دراسة الإنفجارات الكونية تلاقي عدداً كبيراً من الصعوبات،وهذه الإنفجارات تحتاج لملايين وحتى عشرات الملايين من السنين لنلاحظها من البداية حتى النهاية .

فنحن نعرف القليل من المجرّات المتفجرة ، وظواهر هذه الإنفجارات ليست متشابهة دائماً بين حالة وأخرى ، ففي حالات معينة نلاحظ انفجاراً حقيقياً مع قذف للكتل الغازية في كل الجهات .. وفي حالات أخرى تنطلق من نواة المجرة بسرعة عظيمة مجموعات كبيرة من المواد باتجاه واحد فقط أو اتجاهين .. بينما يتدفق الغاز منها في حالات ثالثة .

إن البحوث الدقيقة المقبلة فقط هي التي يمكن لها أن تُعطي جواباً على السؤال المتعلق بطبيعة العمليات الفيزيائية التي تسبب الإنفجارات الكونية والظواهر الأخرى المماثلة .

ولكن توصل العلماء إلى بعض النتائج،منها أن الإرتفاع المفاجئ في درجة الحرارة (وبالتالي التوهج) الناتج من انهيار باطن النجم،لدى حدوث انفجار فيه نتيجة ضغط الجاذبية الشديد ، هو الذي يضغط زناد الإنفجار .

وتبلغ الطاقة الناتجة قدراً يكفي لإكساب أجزاء النجم الخارجية المتفجرة سرعات تتراوح بين ألفين وثلاثة آلاف كيلو متر في الثانية،كما يكفي لأن يشع النجم الطاقة بمعدل يفوق معدل إشعاع الشمس بنحو مائتي مليون مرة لمدة تقرب من الأسبوعين .

وقد رُصِدت فعلاً نجوم انفجرت على هذا النحو تماماً، ويسمى هذا النوع من النجوم بالمتفجرات فوق الإعتيادية ، تمييزاً لها عن المتفجرات الإعتيادية (العادية) التي تنفجر على نطاق أضيق بكثير .

وللمقارنة،نذكر أن المتفجر العادي يقذف قدراً من المادة لايبلغ إلا جزءاً من عشرة آلاف جزء من مادة الشمس ، في حين أن المادة التي يقذفها المتفجر فوق العادي تعادل كتلة الشمس كلها .. أي أن التمييز بين الاعتيادي وفوق الاعتيادي يكون على قدر المادة التي يشملها الإنفجار .

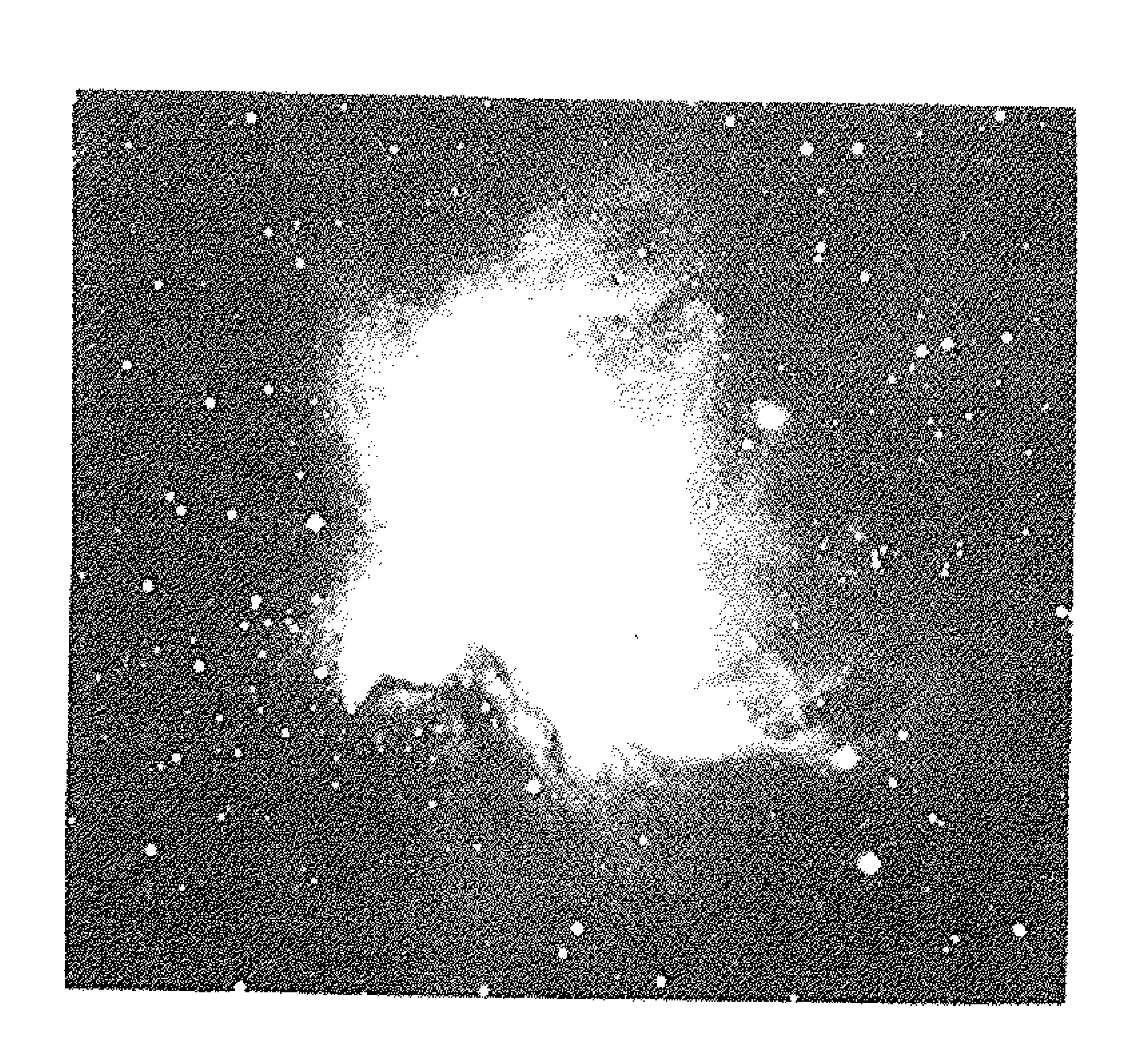
وإن لمعان الأخير يفوق مثيله في الإعتيادي بعشرة آلاف مرة أو أكثر،ورغم ذلك فإن السرعة التي تنقذف بها المادة في كليهما واحدة .

السدائم

هي سُحُب مُكَوّنة من نجوم ترابية أو غازية . . وغالبية هذه السدائم لامعة وتسمى بالسدائم المجرية المنتشرة ، وهي تبدو كبقع خافتة الضياء ، لايمكن تحليلها ، وهذا نتيجة وجود نجوم مضيئة ينعكس ضوؤها على هذه الأتربة أو الغازات ، ومثال على ذلك السديم الكبير في المجموعة النجمية المسماة بجموعة الجبار (شكل ٣٩)،حيث يبدو فيه بشكل جرم ذي مظهر ضبابي .

وهناك سدائم معتمة ، تبدو كمنطقة من السماء خالية من النجوم تماماً أو تقريباً . مثالها السديم المعتم في مجموعة الجبار أيضاً . والسديم المعتم في مجموعة الثور ، وأبرزها هو الموجود في مجموعة الصليب الجنوبي .

وإن الذي يُدقِق في الحزام اللبني،الذي يشكل حافة مجرتنا،يلاحظ أن خطاً قاتماً يقسمها إلى فرعين ، ويوجد في المجرة خطوط متعددةقاتمة ويُقع من المفروض أنها سدائم معتمة .



الشكل (٣٩) السديم الكبير في مجموعة الجبّار .

تغيّر كتلة النجوم

قلنا إن النجوم أجرام مُشعّة بذاتها ، والإشعاع ماهو إلا نوع من الطاقة ينتشر في الكون ، ولما كانت النظريات الحديثة تربط بين الكتلة والطاقة ، وأن الكتلة تتجول إلى طاقة ، فإن هذا يعني أن كتلة النجوم في تناقص مستمر نتيجة التفاعلات الجارية فيها .

وتُشير الدراسة إلى أن كتلة الشمس تنقص أربعة ملايين طن في الثانية الواحدة وهذا يعتبر شيئاً لايذكر أبداً بالمقارنة مع كتلتها الضخمة فهي تحتاج لثلاثين مليون سنة تقريباً حتى تصل كتلتها إلى نصف ماهي عليه الآن .

ونفس الكلام ينطبق على النجوم الأخرى، فتغير الكتل لايمكن أن يُلحظ إلا بمرور آلاف السنين وهو بذلك يشبه عمليات حت الريح للصخور أو جرف البحار للشواطئ .

★ ★ ★

تمدُّد الكون

كان ذلك بعد عامين من نشر النظرية النسبية،عندما نشر دي ستر عام ١٩١٧ ، أول إشارة لأن الكون يزداد اتساعاً .

وفي رأي موريس بوكاي في كتابه «دراسة الكتب المقدسة » أن أول إشارة لذلك كانت في سورة الذاريات «الآية » :« والسماءَ بنيْنٰها بأيد وإنا لموسعون » ..

فماهي نظرية تمدد الكون ؟ ..

إن السُّدم الحلزونية هي أكثر الأجرام بُعداً عنا،وتدل القياسات على أن أبعادها تتراوح مابين مليون ومائةوخمسين مليون سنة ضوئية،أو أكثر من ذلك أحياناً .

ومن الممكن قياس سرعة سديم حلزوني في اتجاه خط النظر ومعرفة منحى وجهة حركة هذا السديم بقياس انحراف خطوط طيفه بطرق خاصة ، واستنتاج السرعة مع معدل هذا الإنحراف ... وإن سرعات هذا السدم كبيرة للغاية بالمقارنة مع سرعات النجوم والمجرات الأخرى . وكلما زاد بُعد السديم كلما كبرت سرعته،وبنتيجة هذه الدراسة تبين أن السدم تبتعد في كل الإتجاهات ...

وأن لها سرعات متفاوتة،لكنها كبيرة في كل الأحيان .

وهذه الحركة لاتشمل السدائم فقط ، بل المجرّات لها سرعة ابتعاد واضحة عنا أيضاً، وفي كل الإتجاهات،أي أن جميع الأجرام المجرية في هذا الكون ستنسحب بمرور الزمن إلى مسافات أكثر بعداً من وضعها الحالي تاركة وراءها جزء الفضاء الذي يتناوله بحثنا اليوم ، خاوياً .. وفي النهاية سيضطر الراصد لمضاعفة فتحة منظاره كل ألف وثلاثمائة مليون سنة لالشيء إلا لمسايرة حركات ابتعاد النجوم ، أي أن معدل التمدد في كل الإتجاهات يبلغ ضعف قيمته في ١٣٠٠ مليون سنة تقريباً ، ولما كان عمر الأرض يقدر بثلاثة آلاف مليون سنة لذا يجب أن تكون المسافات التي نراها الآن قد بلغت أربع أمثال ماكانت عليه منذ القديم (أي تضاعفت مرتين) .

وإجماع الأجرام تقريباً على الإبتعاد عنا ، يبدو غريباً بعض الشيء،وكأننا منطقة موبوءة في الفضاء ، لكن الأمر ليس كذلك ، فحتى السدائم والمجرات الأخرى تبتعد عن بعضها بنفس الطريقة تماماً . إضافة لأنه لايمكننا تحديد مَنْ الذي يبتعد عن الآخر - هل نحن الذين نبتعد أم أننا ثابتون - على أن الجواب المنطقي هو أن الجميع يتحرك في حركة دائمة .

... وهكذا يبدو لنا الكون كسحابة الدخان ، ينفثها المدخن من فمه ، فتخرج كثيفة

ثم تتباعد ذراتها عن بعض بهذا الشكل حتى تتلاشى تماماً .

وهناك طريقتان لتعليل سرعات الإدبار أو الإبتعاد الكبيرة لهذه الأجرام ..

أولاهما : أن هذه السرعات هي وليدة قوة متجهة للخارج تُشبه قوة الضغط الداخلي في أي جسم أو غاز تدفع بجزيئاته في كل الجهات وكأن الموضوع في أساسه ناتج عن انفجار عظيم .

وثانيهما : أنه وُجدت منذ بدء الكون سرعات تساويها أو أكبر منها، دفعت بالأجرام باتجاه بعضها حتى تقاطعت محاور حركتها بمرور الزمن فانقلبت الآية وصارت الإتجاهات الآن مبتعدة عن بعضها كنتيجة لهذا التقاطع .

وبكل الأحوال فالنظرية الأولى تبدو أكثر تقبلاً وانسجاماً مع الموجودات والنظريات الفلكية الأخرى التي بين يدينا ... ومهما يكن،فإن استمرار تمدد الكون واتساعه يطرح فكرة لانهائية ، مما أدى لصعوبات كبيرة في وجه هذه النظرية عند بداية ظهورها .

* * *

التقاويم

« هُوَ الذي جعلَ الشمسَ ضياءً والقمرَ نوراً وقَدَّرهُ منازلَ لتعلموا عدد السنين والحساب » .

صدق الله العظيم

الآية (٥) يونس .

التقاويم

- لمحة تاريخية - التقويم الميلادي :

لانعرف في التاريخ شعباً قبل المصريين القدماء استطاع أن ينتبه إلى تعاقب السنين وضرورة عمل تقويم دقيق يُنظم لهم أوقات الزراعة وغيرها .

وقد حَدّد هؤلاء السِنةَ في تقويمهم البدئي على أنها مؤلفة من (٣٦٠) يوماً،تُقسَم إلى إثني عشرة شهراً،والشهر من ثلاثين يوماً ، ومع الزمن لاحظوا أن هناك اختلافاً في الفصول ، فلو كان الشتاء في سنة مافي شهر كذا فإنه بعد عشرين سنة سيأتي هذا الشهر في الصيف ، لذا أضافوا خمسة يام لكل سنة واعتبروها أعياداً لهم فصارت السنة من ٣٦٥ يوماً .

ومع ذلك لاحظوا أن هناك اختلافاً بمدة شهر تقريباً كل مائة عام فصارت عندهم كل ثلاث سنوات مكونة من (٣٦٥) يوماً،تتبعها سنة مؤلفة من ٣٦٦ يوم .

وتطور هذا المفهوم حتى صار يُسمى في يومنا بالسنة الكبيسة .

فالخلاف بين تقويمنا الحالي وتقويم المصريين هو أنهم ظنوا أن هناك دورة كل أربع سنوات تكون فيه السنة الرابعة أطول من الثلاثة التي قبلها ، أما اليوم فالإعتقاد أن السنين كلها متساوية وتعادل (٣٦٥) يوماً وربع اليوم إلاّ قليلاً ،وتجاوزاً،نجَمع أربعة أرباع كل أربع سنوات ونجعلها يوماً إضافياً إضافة لأننا لانعتبر سنة نهاية القرن كبيسة إلا إذا كان رقم السنة يقبل القسمة على (٤٠٠) وليس (٤) وهذا ماسيرد معناً لاحقاً .

ولم يتمسك المصريون بالأهِلّة كثيراً ، بعكس العرب والكلدانيين وغيرهم من الشعوب ، حيث لاحظ هؤلاء أن هناك أشهراً تستمر ٢٩ يوماً وأخرى ٣٠ يوماً بغير انتظام ولاتحديد فقرر الكلدانيون أن يعتبروا أن هناك شهراً مدته ثلاثين يوماً والذي يليه يكون تسعة وعشرين .. وهكذا دواليك .. بغض النظر عن ظهور الهلال أو غيابه .

ولكي تستقيم السنة القمرية هذه مع الفصول الأربعة التي تتبع السنة الشمسية، فقد كانوا يضيفون إلى بعض السنين عند الإنقضاء شهراً ثالث عشر،يُحدِد الكهنة ميعاده ويصدر بموجب قرار ملكي .. وهذه السنة ذات الشهر الثالث عشر هي السنة الكبيسة عند الكلدانيين .

أما الهنود،فقد استحدثوا نظاماً خاصاً في تقويمهم يتكون من دورة مقدارها خمس سنوات وكانوا في كل ثاني وخامس سنة منها يضيفون شهراً ثالث عشر يحددون عدد أيامه

ثم كان هناك تعديل هام عند الرومان،وهو الذي أدخله الإمبراطور يوليوس قيصر بناء على توجيهات الفلكيين في الإسكندرية ، فصارت السنة عندهم مثل ماكانت عليه عند قدامى المصريين ، ولكن جعلوا شهر كانون الثاني بدايةً لهذه السنة بدلاً من آذار ، رغم استمرار أسماء الأشهر كماهي قبل التعديل .

فلوعدنا إلى الرومانية لوجدنا أن شهر سبتمبر (أيلول) معناه السابع، واكتوبر يعني (الثامن)،وهذا يوافق السنة التي كانت تبتدئ بآذار(أي مارس).

ثم وُجِد أن التقويم اليوليوسي السابق يُخطِئ ثلاثة أيام كل أربعمائة سنة، فاستبعدت كل سنوات القرون إلا التي تقبل القسمة على (٤٠٠) ويكون الناتج عدداً صحيحاً ، أي أن عام ١٩٠٠ لم يكن سنة كبيسة أما ٢٠٠٠ فكبيسة .

وبذلك صار التقويم الحالي الذي صار بموجبه ٩٧ سنة كبيسة كل ٤٠٠ سنة بعدأن كانت مائة .

وقد كان ذلك بناء على رأي الفلكي كلافيوس في الإسكندرية الذي تبنته الكنيسة آنذاك . ثم انتشر إلى كل بلاد العالم ولازال معمولاً به حتى الآن وهو التقويم الميلادي .

ومع ذلك فإنه يتعرض للإنتقاد بين حين وآخر،إذ أن تقسيم السنة إلى اثني عشر شهراً غير متساوية ليس له أي أساس فلكي . وإذا كان اليوم هو الأول من شهر أيلول وكان يوم سبت فإنه سيكون في السنة القادمة يوم أحد أي سيتأخر يوماً واحداً في السنين العادية،أما الكبيسة فإنه سيتأخر يومين في التواريخ التي تأتي بعد ٢٩ شباط .

وكذلك فإن أرباع السنة غير متساوية الطول في هذا التقويم . وهناك تعديلات مقترحة عليه لكنها لم تجد طريقها نحو التطبيق حتى الآن .

- **أما التقويم الهجري (القمري)** وأصله قديم جداً،ولانعرف الفترة التي بدأ فيها،لكننا نعلم أنه كان موجوداً عند العرب في أيام تقارب فترة المصريين القدماء .. وقد اعتمدواعلى القمر في تقويمهم ، واعتبروا التناقض بين السنة القمرية والدورة الشمسية الفصلية شيئاً طبيعياً ، ولم يسعَوا إلى تعديله ليتوافق مع دورة الفصول، وربما كان ذلك لعدم حاجتهم لتحديد أوقات الحصاد والفيضانات والزراعة وغيرها ... إذ أنهم كانوا بدواً يعيشون على الرعي،وكانت الزراعة في مفهومهم مهنة متخلفة لايزاولها أسياد القوم .

واستمر هذا التقويم إلى اليوم، وصار يسمى بالتقويم الهجري ، والسنة فيه مؤلفة من ٣٥٤ يوماً ويعتمد على الهلال (وقت غروب الهلال) وفي تحديد بداية الشهر الجديد . فالشهر يبتدئ مع أول غروب للهلال الجديد بعد غروب الشمس ، ولو بدقيقة واحدة .

واليوم عند العرب يبدأ من وقت الغروب حتى الغروب الذي يليه .

أما تعداد السنين القمرية فلم يكن موجوداً في الجاهلية،وأول ماظهر كان في أيام الخليفة عمر بن الخطاب ، عندما استقر رأيه ورأي معظم الصحابة على اعتبار سنة الهجرة. النبوية بداية للتقويم،وشهر محرّم بداية للسنة القمرية التي صارت تسمى بالسنة الهجرية .

أما أصل تسمية الشهور عند العرب فهي كالتالي :

١ - **المُحَرّم** : لأنه أحد الأشهر الحرم.

٢ - **صَفر** : كانت العرب تخرج إلى الحرب بعد محرم ، فَتَصْفرّ الديار أي تخلو من أهلها .

٣ - **ربيع الأول** } ارتبَعَ في مكان كذا ، أي أقام فيه ، ولعل العرب كانوا
٤ - **ربيع الآخر** } يقيمون في هذه الأشهر في ديارهم وبين ربعهم.

٥ - **جمادى الأولى** } وقعتا في الشتاء عند التسمية (من جمود الماء).
٦ - **جمادى الثانية** }

٧ - **رَجَبْ** : رَجَبَ الشيء،أي هابه وعظمه ، فكان هذا الشهر مُعَظّماً لأنهم يتركون القتال فيه.

٨ - **شعبان** : مِن تَشَعّب القبائل في الحرب بعد رجب .

٩ - **رمضان** : مِنَ الرمضاء ، لأنه وقع عند اشتداد الحر وقت التسمية .

١٠ - **شوّال** : كانت الإبل تشول فيه بأذنابها،أي ترفعها طلباً للتناسل.

١١ - **ذو القعدة** : لقعودهم فيه عن القتال .

١٢ - **ذو الحجة** : لإقامة الحج فيه

وإن الأسماء المذكورة أعلاه ، وُضِعت على الأرجح في منتصف القرن الرابع،أو بداية الخامس الميلادي . أما أسماء الشهور التي كانت قبل ذلك فهي :

محرم : المؤتمر

صفر : ناجر ؛ مِنّ النجر،أي شدة الحر .

ربيع الأول : خوّان : خائن

ربيع الآخر : صوّان : وعاء يُصان الشيء فيه .

جمادى الأولى : حننتم أو حَنين : حنتم هي الجرة الخضراء،وحَنين يعني الشوق .

جمادى الآخر : زبّاء : اسم إمرأة قتلت جذيمة الأبرش،وانتقم منها عمر بن عدي ، بحيلة من قصير .

رجب : الأصم ، ليس فيه (قتال).

شعبان : عادل.

رمضان : نافق ، مِنْ نَفَقت الدابة أي ماتت،وربما لشدة الحر .

شوال : واغل،وهو الذي يشترك مع القوم في طعامهم بدون دعوة .

ذوالقعدة : هوَّاع : أنثى الحرباء.

ذو الحجة : بُرَك : برك أي جلس،ربما أصل التسمية من بروك الإبل للنحر عند الحج.

وكذلك فأيام الأسبوع في الجاهلية تختلف عماهي عليه الآن .

والتسمية القديمة هي :

أوَّل : أحد

أهون : اثنين

جُبَار : ثلاثاء

دبار : أربعاء

مؤنس : خميس

عَروبة : جمعة

شهار : سبت .

- الأشهر الميلادية :

يستخدم جزء من العرب أسماء الأشهر الميلادية السوريانيه،بينما جزء آخر يستخدم الأسماء الجرجواريه.وفيما يلي نبين أسماء الأشهر المتقابلة وعدد أيامها .

الأشهر السوريانية	الأشهر الجرجوارية	عدد الأيام
كانون الثاني	يناير	٣١
شباط	فبراير	٢٨ - ٢٩
آذار	مارس	٣١
نيسان	أبريل	٣٠
أيار	مايو	٣١
حزيران	يونيه «يونيو»	٣٠
تموز	يوليه «يوليو»	٣١
آب	اغسطس	٣١
أيلول	سبتمبر	٣٠
تشرين الأول	أكتوبر	٣١
تشرين الثاني	نوفمبر	٣٠
كانون الأول	ديسمبر	٣١

التقويم الجديد المقترح

هناك عدة تقاويم جديدة مقترحة لتعديل التقويم الحالي،وسنذكر أكثرها شهرة وقبولاً .

فتقسيم السنة إلى إثني عشر شهراً غير متساوية،هو تقسيم اختياري محض،وهو غير خال من العيوب ، فأول كانون الثاني (يناير) أو أي تاريخ آخر يأتي كل عام متأخراً يوماً في الأسبوع عنه في السنة السابقة ، وفي حال أن السنة كبيسة تتأخر التواريخ بعد التاسع والعشرين من شباط يومين من أيام الأسبوع ، وكذلك أرباع السنة غير متساوية الطول .

ولتجنب هذه العيوب وغيرها،قُدِّمت اقتراحات كثيرة،وأشهرها قَدَّمهُ (أرملين) عام ١٨٨٧ وفيه يُقسَّم السنة إلى أربعة أرباع متساوية مع إضافة يوم أو يومين تبعاً لكون السنة بسيطة أو كبيسه .

وكل ربع يتكون من شهرين طول كل منهما ثلاثون يوماً يتلوهما ثالث طوله واحدوثلاثين يوماً ، وبذلك يحتوي كل ربع على ثلاثة عشر أسبوعاً كاملاً .

فالسنة المكونة من ٣٦٥ يوماً تتألف من أربع أرباع طول كل منها واحد وتسعون يوماً،وبين الربعين الأوليين والربعين الأخيرين يوم منفرد لايثبت له تاريخ ولايدخل في أيام الأسبوع ، ويقترح أن يطلق على هذا اليوم اسم يوم السلم،وفي السنين الكبيسة يضاف يوم آخر في آخر السنة يسمى يوم الكبس .

الربع الأول : كانون الثاني - شباط آذار

الربع الثاني : نيسان - آيار - حزيران

يوم السلم

الربع الثالث : تموز - آب - أيلول

الربع الرابع : تشرين الأول - تشرين الثاني - كانون الأول

يوم الكبس في السنوات الكبيسة فقط .

النسيء

النسيء في اللغة معناه الدفع أو التأجيل ، وكان موجوداً عند العرب في الجاهلية فحرّمه الإسلام ، وقد ذكر فيه نوعان :

الأول : كانت العرب تحج في شهر ذي الحجة ، وكان هذا الشهر يتقدم باتجاه الصيف مما يجعل أداء الحج صعباً عليهم بسبب الحر الشديدة فكانوا يغيرون أسماء بعض الأشهر أو يتغاضون عن شهر ما ، فيأتي شهر ذي الحجة في وقت آخر مخالفاً لأوان الحر الشديد .

- **الثاني :** كان عند العرب أشهر حرم ، منها ثلاثة متوالية ، وهي:ذو القعدة وذو الحجة والمحرم . إضافة لشهر رابع بعد المحرم بخمسة أشهر هو رجب .

وكانوا يمتنعون في هذه الأشهر عن الحرب والقتال ، وحتى لو رأى أحدهم قاتِلَ أبيه لَما مَدَّ إليه يده بأذى .

وقد استعجلت إحدى القبائل إنتهاء هذه الأشهر، فاقترحت تحليل المحرم وتحريم صفر فأقرت هذا التبديل وصار عادة لديهم أُسنِدَ شأنُها إلى قبيلة كنانة فكانت تحل المحرم تارة وتحرم صفر . أو تحرم المحرم وتحل صفر فيعلن ذلك في شهر ذي الحجة أي موسم الحج حتى يبلغ الخبر كل العرب .

وقال في شعر بني كنانة عمير بن قيس المعروف بجذل الطعّان ، مفاخراً العرب بهذا الشرف لقبيلته :

لقد علمت معد بأن قومي	كرام الناس إن لهم كراما
ألسنا الناسئين على معد	شهور الحلّ نجعلها حراما
فأي الناس لم ندرك بوتر	وأي الناس لم نعلك لجاما

تحويل التواريخ الهجرية إلى ميلادية وبالعكس

حتى نُجري هذا التعديل،يجب أن نأخذ بعين الإعتبار الأمور التالية :

- **أولاً** : السنة الهجرية تساوي ٠,٩٧٠٢ من السنة الميلادية :
٣٦٥,٢٤٢٢ ÷ ٣٥٤,٣٦٧

- **ثانياً** : السنة الميلادية تساوي ١,٠٣٠٦٨ سنة هجرية :
٣٥٤,٣٦٧ ÷ ٣٦٥,٢٤٢٢

- **ثالثاً** : بدأ التاريخ الهجري في الخامس عشر من تموز عام ٦٢٢ ميلادي،أي بعد ٠,٥٣٤ سنة من بداية عام ٦٢٢ .

- **رابعاً** : في أيام البابا جرجوار ، أضافت الكنيسة عشرة أيام على التقويم السابق،وذلك عند اكتشاف أن السنة لاتساوي ٣٦٥,٢٥ يوماً بل ٣٦٥,٢٤٢٢ ،لذلك نضيف على التاريخ الذي نحصل عليه عشرة أيام .

- **خامساً** : برغم هذه الحسابات فإننا نضع مجالاً للخطأ حوالي يوم زيادة أو نقصاناً وذلك لأن التقويم الهجري يعتمد على القمر الذي يختلف في طلوعه بين شهر وآخر بزيادة أو نقصان يوم وسطياً .

مثال ١ محرم من عام ١٤٠١ هـ تعني أنه مضى على بداية التقويم الهجري ١٤٠٠ سنة هجرية ، أي :

١٤٠٠ × ٠,٩٧٠٢ = ١٣٥٨,٢٨ سنة ميلادية.

ونضيف المدة بين بداية التقويم الهجري والميلادي وهي ٦٢١,٥٣٤ :

١٣٥٨,٢٨ + ٦٢١,٥٣٤ = ١٩٧٩,٨١٤ سنة ميلادية .

ولكن ٠,٨١٤ من السنة الميلادية تساوي ٢٩٧,٣ يوم

ونضيف لذلك عشرة أيام (البند الرابع) :

أي أن محرم كان في اليوم ٢٩٧,٣ + ١٠ = ٣٠٧,٣

أي في اليوم ٣٠٨ من عام ١٩٨٠

أي اليوم الثالث من تشرين الثاني عام ١٩٨٠ .

وأهمية هذه الطريقة أكثر ماتكون في حساب التواريخ القديمة،لأن وجود خطأ قدره ∓ ١ يوم لايعتبر شيئاً يُذكر بالنسبة لمئات السنين ،أما لسنة أو سنتين فإنه ذو أهمية .

وبطريقة مشابهة نحول التواريخ الميلادية إلى هجرية .

علم الفلك
عند العرب

علم الفلك عند العرب

إذا كانت طبيعة حياة العرب القديمة لاتتطلب تقويماً يتماشى مع النظام الفصلي، كما ذكرنا سابقاً ، فإنها تطلبت أن يكونوا مُلمين بالفلك أكثر من غيرهم من الشعوب .. ذلك أن حياتهم كانت تعتمد على شيئين اثنين،هما الرعي والتجارة،وكلاهمايتطلب معرفة الإتجاهات بشكل دقيق كي لايتعرضوا للهلاك في الصحراء .

يضاف لذلك أنهم في أيامهم الخالية لم يكن عندهم شيء للتسلية أفضل من التسابق في الشعر وفي معرفة النجوم،مما أدى لإرتباط هذا بذاك،فذكرت الشمس والقمر والنجوم في مواضع عدة في الأشعار والقصائد،وكان مما قيل في ذلك أبيات لامرئ القيس هي :

ألا أيها الليـل الطويـل ألا انجلِ	بصبحٍ وما الإصباح منك بأمثـل
فيالك من ليـل كـأن نجـومـه	بكلِّ مغار الفتل شدب بيذبـل
كأن الثريـا علقـت في مصامِّها	بأمراس كتّـان إلى صـم جنـدل

وفي نفس المعنى قال النابغة الذبياني :

كليني لهمٍّ يا أميمـة ناصـب	وليـل أقاسيـه بطـيء الكواكب

وذكر الجاحظ في حديثه عن العرب القدامى مايلي :

« وعرفوا الأنواء ونجوم الإهتداء ، لأن من كان بالصحاصح الأماليس [1] حيث لاأمارة ولاهادي مع حاجته إلى بعد الشُّقة مضطراً إلى التماس ماينجيه ويؤديه [2] ، ولحاجته إلى الغيث وفراره من الجدب وضنه بالحياة،اضطرته الحاجة إلى تعرُّف شأن الغيث ، ولأنه في كل حال يرى السماء ومايجري فيها من كوكب ويرى التعاقب بينها ، والنجوم الثوابت فيها ، ومايسير منها مجتمعاً ومايسير منها فارداً،ومايكون منها راجعاً ومستقيماً.

وسُئِلت أعرابية فقيل لها أتعرفين النجوم ؟ قالت سبحان الله أما أعرف أشباحاً وقوفاً عليَّ كل ليلة . ووصف أعرابي لبعض أهل الحاضرة نجوم الأنواء ونجوم الإهتداء ونجوم ساعات الليل والسعود والنحوس ، فقال قائل لشيخ عبادي كان حاضراً ، أما ترى هذا الإعرابي يعرف من النجوم مالانعرف .. !

قال : « ومن لايعرف أجذاع بيته » [3]

---

(١) الصحاصح: الأرض المستوية - الأماليس :التي ليس بها ماء ولاشجر.

(٢) يؤديه : يعينه

(٣) الأجذاع : سيقان النخل تُجعَل سقفاً للخيمة .

أدرك العرب آنذاك أن للقمر مساراً سماوياً كاملاً يسلكه كل شهر قمري تقريباً، وقَسّموه ثمانية وعشرين قسماً ، يحل القمر في كل منهايوماً كاملاً .. أو كما يظهر للراصد ليلة في كل قسم .

وشبّهوا القمر بالإنسان عندما يحين الليل ، يهرع إلى منزله،فقالوا إن للقمر ثمانية وعشرين منزلاً ، وأدركوا العلاقة بين منازل القمر وبروج الشمس،فانفردوا من بين الشعوب الأخرى بأن صاروا يعرفون من مكان القمر في أي وقت من السنة الشمسية نحن ، إذ أنهم استمروا بالاعتماد على التقويم القمري بينما اعتمدت الشعوب الأخرى على التقاويم المعدلة تعديلات وضعية لاتمت للفلك بصله ، فصرفت أنظارها عن السماء كميقات لزمانها.

لاحظ العرب مَثلاً أن ظهور القمر في هذا المكان من السماء وقت طلوع الشمس يشير إلى قرب هبوب ريح كذا أو هطول مطر كذا .. بحسب الأسماء التي كانت سائدة ، وظهوره في وقت آخر في مكان آخر يدل على حادثة أخرى؛ولاحظوا أن منازل القمر ترتفع نحو قبة السماء ببطء شديد،فشبهوها بجمل ناهض ينوء بحمل ثقيل .. فَسُميت حادثة ارتفاع منازل القمر بالأنواء،ثم اقتصر الاسم فقط على المنازل التي يرتفع إليها القمر وتحمل معها بشرى هطول المطر ، وبعدها صارت كلمة الأنواء تطلق حتى على المطر نفسه .

وإذا كان المصريون القدامى قد لاحظوا ظهور نجم الشعري اليمانية قبل أن يفيض النيل بقليل ، فإن العرب قد عمموا فكرة ربط حركات السماء بأحوال الأرض بأن جعلوها ترتبط بالقمر ومنازله ، إضافةلبعض النجوم والكواكب الأخرى في السماء .

ثم ظهر الإسلام وصار جهد الخلفاء منصباً على الفتوحات ونشر الدين الجديد،ورغم أن القرآن الكريم يطلب من الناس أن يتفكروا في السماء والأرض .. والنجوم والشمس والقمر ، لكن هذا لم يؤد لتطور علم الفلك إلا قليلاً في عهد الخلفاء الأمويين ، ذلك أن العهد الأموي لم يدم طويلاً . إنما انتشرت المعلومات القديمة أكثر بين الناس،نتيجة الحاجة إلى معرفة الإتجاهات لتحديد القبلة ، ومن أجل أوقات الصيام والأعياد .

أما النهضة العلمية في العهد الإسلامي فلم تحدث فعلاً إلا بعد أن استقرت الدولة المترامية الأطراف ، وبعد أن حكم العباسيون هذه الدولة فصارت اللغة العربية هي لغة العلم وبغداد منبع العلوم يقصدها الناس من كل مكان .

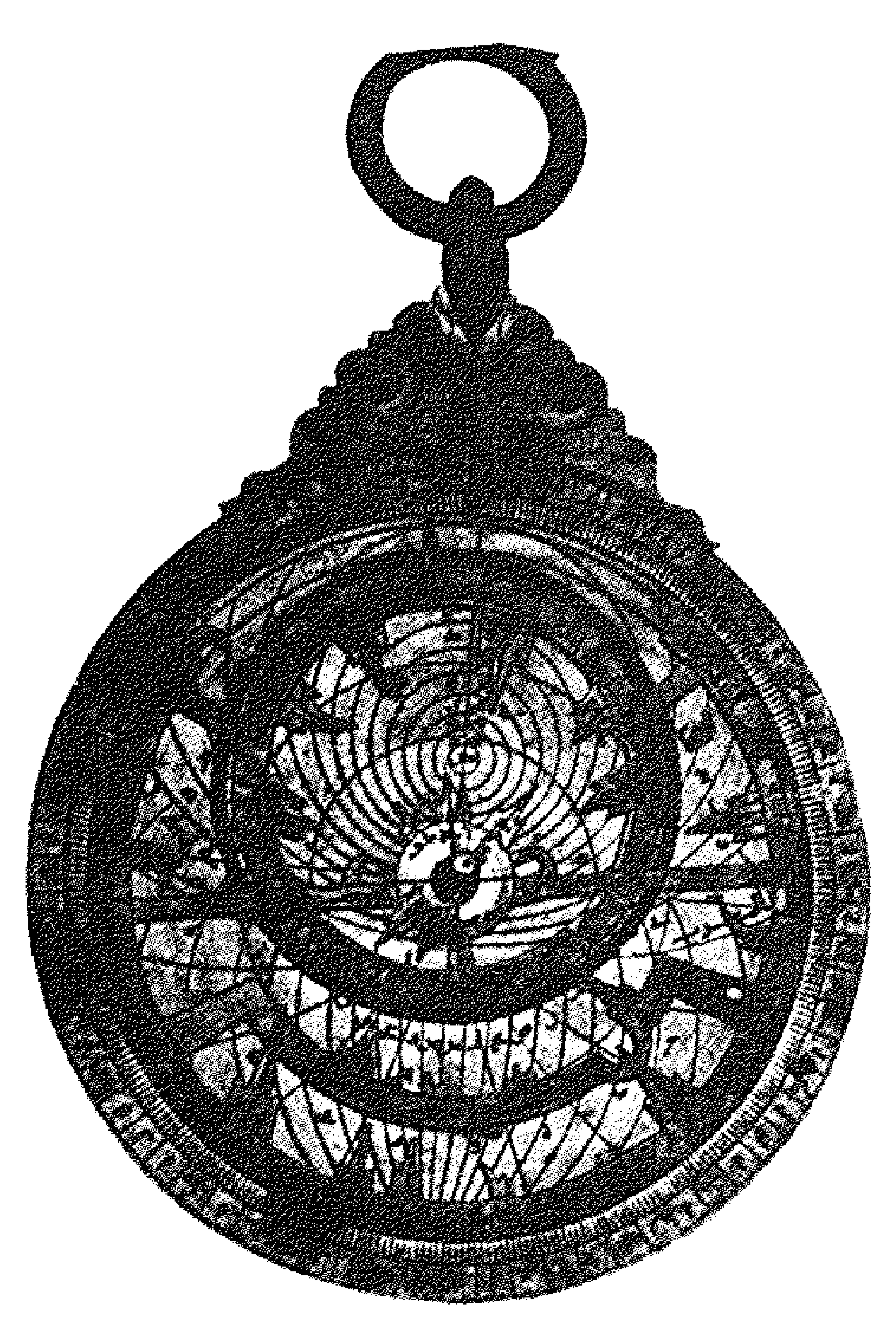
حصل ذلك بعد فترة انتقالية ألَمَّ فيها العرب بعلوم الحضارات الأخرى ثم بدؤوا بتطويرها والزيادة فيها،حتى صارت دار الحكمة أكبر مكتبة في ذلك العصر .

فعندما فُتِحت الهند جاء وفدٌ منها إلى بغداد ومعهم كتاب من خمسة مجلدات

يسمى (السد هانت) وأسماه العرب بالسند هند . فكان مرجعاً لعلماء العرب لأكثر من مائة سنة بعد أن تُرجم إلى العربية،في فترة الترجمة التي ابتدأت بها النهضة العلمية آنذاك، حيث أمر المنصور باستخراج كتاب عربي مُنَقّح من السندهند ليكون مرجعاً في حساب حركات الكواكب ومايتعلق به من الأعمال .

... ثم قام الفلكي يعقوب بن طارق المتوفىٰ عام (٧٩٦ م) بعمل جداول للجيوب سميت (كتاب تقطيع كردجات الجيوب) إضافة لكتابات أخرى في تعيين الوقت .

... وابراهيم الغزاري المتوفى عام ٧٧٧ م هو الذي أشرف على ترجمة واستخلاص السند هند ، ووضع أسطرلاباً استعمله العرب في الرصد ، ومن مؤلفاته (كتاب العمل بالإسطرلاب المسطح) و(كتاب الزيج على سنى العرب) وكلمة الزيج تعني الجدول ، والإسطرلاب كان معروفاً لدى الشعوب الأخرى،لكن العرب زادوا عليه الكثير من التحسينات،وأهمها خطوط تبين بداية ونهاية وقت العصر،وخطوط لمعرفة اتجاه القبلة بدلالة ارتفاع النجوم .

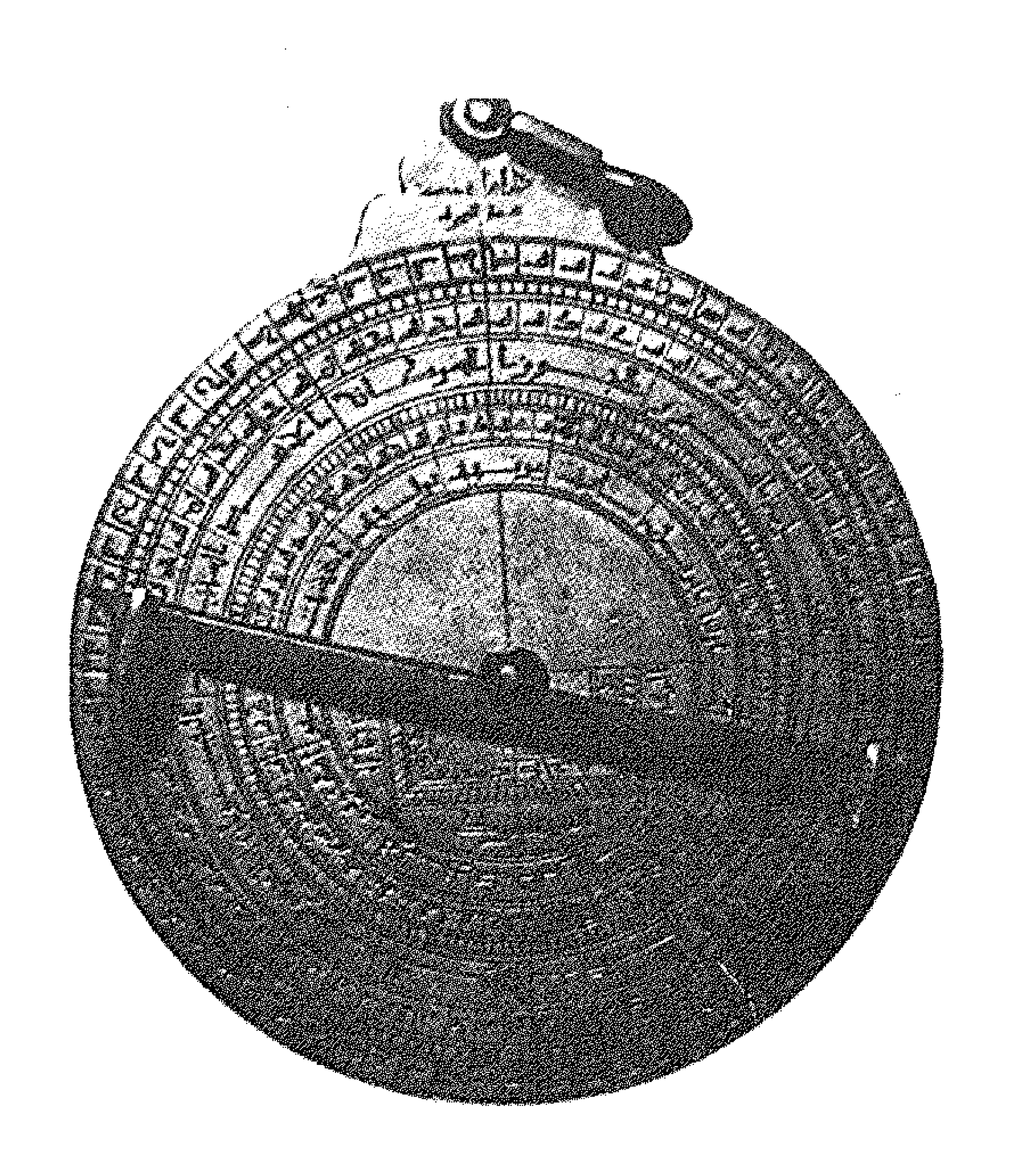


الشكل (٤٠) اسطرلاب عربي قديم

.. وأشرف رئيس الفلكيين في عهد المأمون وهو سند بن علي،على بناء مرصد بغداد ومرصد آخر في سهل تدمر .

.. وصَنَع علي بن عيسى الإسطرلابي، وأبو علي يحيى بن أبي منصور، الآلات الفلكية بدقة أكبر ، وقام الثاني بتقسيم درجات أجهزة الرصد إلى ستة أجزاء مما زاد في دقتها .. كما عُمِلت الحسابات اللازمة لنشر الزيج المأموني .

... والفلكي أحمد بن عبد الله المروذي المسمى بحبش الحاسب ، الذي ابتكر طريقة تعيين الوقت أثناء النهار بالإعتماد على ارتفاع الشمس .



الشكل(٤١)يمثل نموذجاً آخر للإسطرلابات العربية

..وأبو العباس أحمد بن محمد بن كثير الفرغاني ، الذي وضع كتاب (الحركات السماوية وجوامع علم النجوم) حيث صار هذا الكتاب مرجعاً هاماً اعتمده علماء الفلك الأوربيون بعد ترجمته ، وهو كتاب ضخم يتناول شتى فروع علم الفلك . وقام الفرغاني أيضاً بقياس أبعاد الكواكب وأحجامها ، ومن مؤلفاته (ملخّص الهيئة) وكتاب عن المزاول، كما أشرف على إقامة مقياس النيل عند الفسطاط .



الشكل ٤٢ كوكبة القوس

.. والفلكي خالد بن عبد الملك المروذي،وابنه محمد في دمشق ، الذي وضع كتاباً عن الإسطرلاب اسمه المسطح .

... وأبو معشر جعفر بن محمد بن علي البلخي،كان من أشهر علماء عصره .

... والخوارزمي .. عالم الرياضيات المشهور،الذي اهتم بالفلك والجغرافيا،وله جداوله التي ترجمت إلى اللاتينية .. كما وَضَع كتاباً اسمه السند هند الصغير ، إضافة لمؤلفاته في الرياضيات والجغرافيا .

...وحنين بن اسحق العبادي ، عالم فلكي ، ألف كتابات عن المد والجزر ، والشهب وقوس قزح وغيرها .

.. وأبو الحسن ..ثابت بن قرة بن مروان الحراني، ألف كتاباً في تعيين الوقت اعتماداً على الظل .

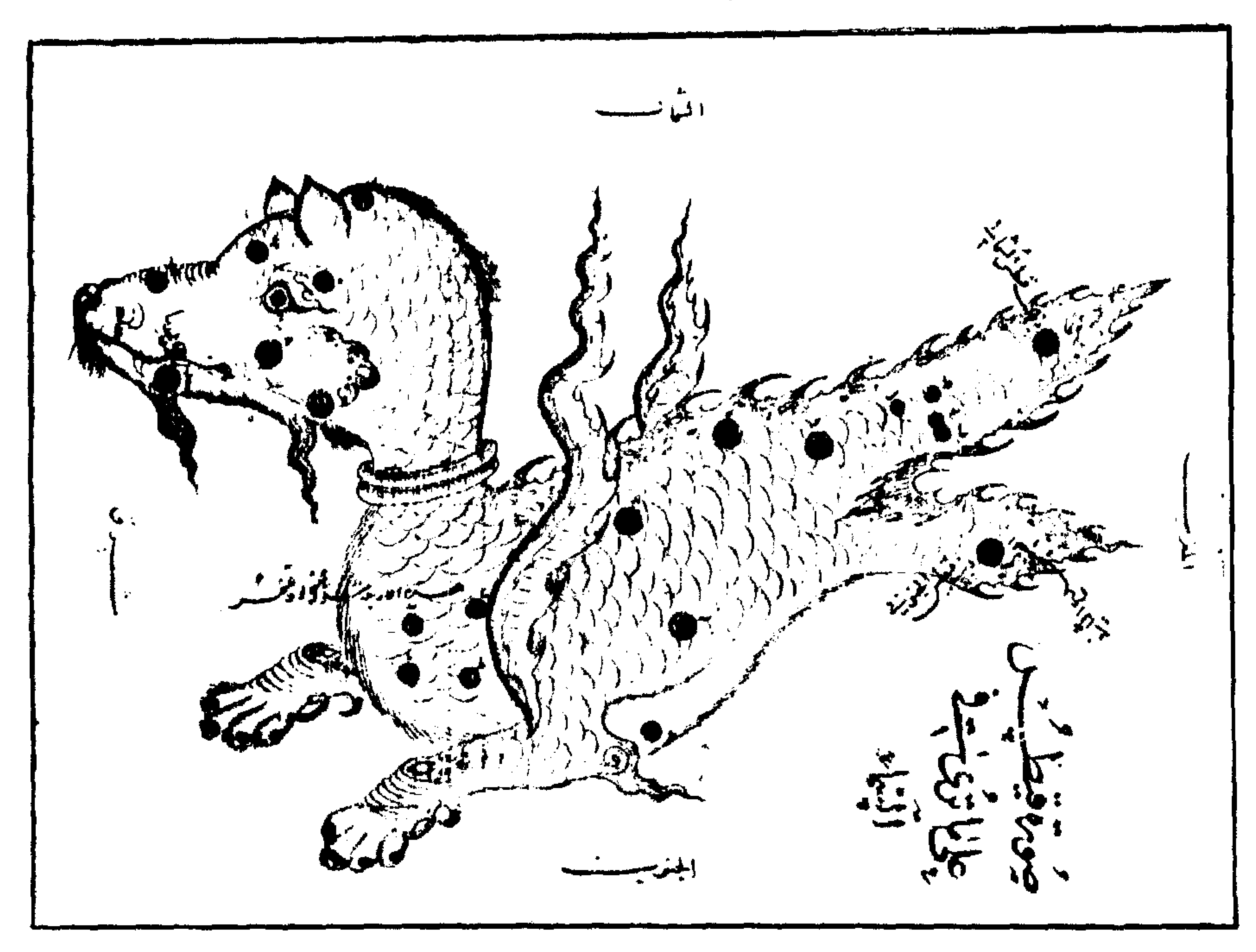
.. وألف أبو عبد الله محمد بن جابر بن سنان التباني ، كتاباً أسمه(الزيج الصابئ)، ونجد في جداوله أن الشمس عندما تكون في النقطة التي تسمى اليوم بالأوج ، فإنها تكون في مكان يختلف عن الأوج في أيام بطليموس ، لكنه لم يذكر ذلك صراحة وربما لم ينتبه إليه ، إنما دلت حساباته على ذلك .

... وأشار البيروني في الأندلس إلى هذا الإختلاف في مكان الأوج .



الشكل ٤٣ مخطوط لبعض المجموعات النجمية

كما وضع كتاب (القانون المسعودي) وله أيضاً (الآثار الباقية عن القرون الخالية) وكتاب (التفهيم لأوائل صناعة التنجيم) .



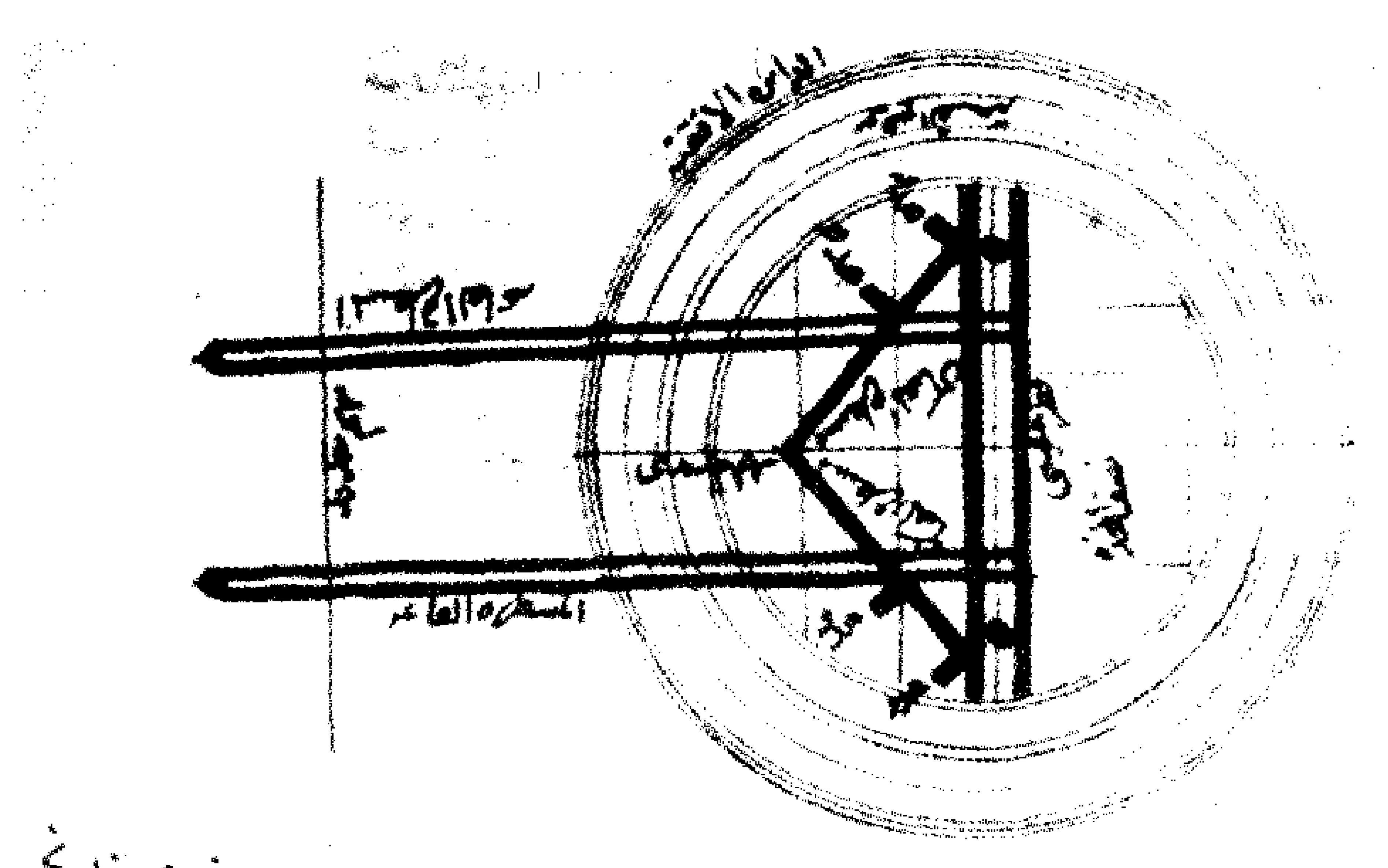
الشكل ٤٤ . مخطوط يمثل تخيلاً لمجموعة قيطس النجمية

- وفي الأندلس أيضاً هناك أبو اسحق،وابراهيم بن يحيى النقاش المعروف بالزرقلي، وهو الذي برهن على إمكانية اختلاف مكان الأوج الذي تقع فيه الشمس ، وأثبت صحة حسابات التباني والبيروني .

وصنع إضافة لذلك اسطرلاباً جديداً محسناً،سُمي (الصفيحة الزرقالية) .

... والحسن بن الهيثم،عالم البصريات،درس انكسار أشعة الضوء في جو الأرض وحاول قياس مدى ارتفاع الهواء (الغلاف الجوي) فوق سطح الأرض .. وشرح أسباب ظهور قرصي الشمس والقمر كبيرين عند اقترابهما من الأفق .

.. وحامد بن خضر الخجندي الذي صنع الآلة الشاملة ، وهي جهاز يقوم بعمل عددمن أجهزة الرصد معاً .



الشكل ٤٥ الآلة الكاملة

أما عبد الرحمن بن عمر الصوفي،فقد وضع كتاباً اسمه(صور الكواكب الثابتة).

...وقوشيار بن لبان الجبلي مؤلف كتاب (مجمل الأصول في أحكام النجوم)،

.. وكثير من العلماء والفلكيين ضاعت مؤلفاتهم وأخبارهم فلم نسمع عنهم شيئاً ، أو أنهم ذُكِروا بالنذر اليسير . ويكفي أنه عند غزو المغول لبغداد ، صارت مياه دجلة سوداء لكثرة مارُمِي فيها من مؤلفات وكتب،فضاعت حضارة لوبقيت لما صرنانستقي العلم من الغرب ... نتعلم لغاتهم لنحظى بقبسٍ من حضارتهم.

المصطلحات الأجنبية

بعض هذه المصطلحات انكليزي والآخر لاتيني لازال يستخدم في الكتب الإنكليزية

الأرض	Earth
الأسد	Leo
الإسطرلاب	ASTROLAB
الإعتدال الخريفي	AUTOMNAL Equinox
الإعتدال الربيعي	VERNAL Equinox
الأفعى	SERPENS
الإكليل الجنوبي	CORONA AUSTRALIS
الإكليل الشمالي	CORONA BOREALIS
بلوتو	PLUTO
تابع	SATELLITe
التنين	DRACO
الثريا	PLEIADES
الثور	TAURUS
الجاثي أو الراقص	HERCULES
الجبار	DRION
الجدي	COPRICORNUS
الجزر	EBB TIDE // REFLUX
الجوزاء	GEMINI
حارس السماء " السماك الرامح "	ARCTURUS
حامل الأفعى	OPHIUCHUS
الحفر السوداء "الفجوات"	BLACK HOLES
الحمامة	COLUMBA
الحمل	ARIES
الحوت	PISCES
الخسوف	ECLIPSE

خط الزوال	MEREDIAN
دائرة البروج	ECLIPTIC CIRCLE
دائرة الزوال	MEREDIAN
الدب الأصغر	URSA MINOR
الدب الأكبر	URSA MAJOR
الدجاجة	CYGNUS
الدلفين	DELPHINUS
الدلو	AQUARIUS
ذات الكرسي	GASSIOPERA
زحل	SATURN
الزهرة	VENUS
الراقص أو الجاثي	HERCULES
الساروس	SAROS
السديم	NEBULA
السديم الحلزوني	Spiral NEBULA
السرطان	CRAB
السماك الرامح " حارس السماء"	ARCTURUS
سمت الرأس	ZENITH
سمت السموت	AZIMUTH
السنبلة أو العذراء	VIRGO
السهم	ARROW
سهيل	CANOPUS
الشجاع	HYDRA
الشعرى اليمانية	SIRIUS
الشمس	SUN
شهاب	SHOOTING STAR
الطريق اللبني	MILKY WAY

TRANSIT OF VENUS	عبور الزهرة
TRANSIT OF MERCURY	عبور عطارد
VIRGO	العذراء أو السنبلة
MERCURY	عطارد
AQUILA	العقاب
SCORPIUS	العقرب
ASTRONOMY	علم الفلك
BOOTES	العَوّاء
	العيّون
CORVUS	الغراب
BLACK HOLES	الفجوات السوداء
PERSEUS	فرساوس
PEGASUS	الفرس الأعظم
RANK	قدر النجم
WHITE DWARF	قزم أبيض
BLACK DWARF	قزم أسود
MOON	قمر
CENTAUR	قنطروس
SAGITTA	القوس
LYRA	القيثارة " النسر الواقع "
CETUS	قيطس
CEPHEUS	قيفاوس
ECLIPSE	كسوف الشمس
CANIS MINOR	الكلب الأصغر
CANIS MAJOR	الكلب الأكبر
SUN SPOTS	كلف الشمس
PLANET	كوكب
CONSTELLATION	كوكبه
PLANETESIMAL	كويكب
TRIANGULUN	المثلث

GALAXY	مَجرّة
SOLAR SYSTEM	المجموعة الشمسية
FLOOD TIDE	المد
COMET	مذنب
HALLEY COMET	مذنب هالي
ANDROMEDA	المرأة المسلسلة
OBSERVATORY	مرصد
WATCH TOWER	مرقب
MARS	المريخ
CHRONOGRAPH	سجل الزمن
JUPITER	المشتري
SPECTROSCOPE	المطياف
AURIGA	ممسك الأعنه
EqUINOSCOPE	المنظار الإعتدالي
ELECTROSCOPE	المنظار الإلكتروني
RADIOSCOPE	المنظار الراديوي
REFLECTOR - TELESCOPE	المنظار العاكس " منظار نيوتن "
REFRACTOR - TELESCOPE	المنظار الكاسر
COMET FINDER OR SEEKER	منظار المذنبات
LIBRA	الميزان
FILAR MICROMETER	الميكرومتر الخيطي
GIANT STAR	النجم العملاق
POLE STAR	نجم القطب
DOUBLE STAR	النجم المزدوج
NEUTRON STAR	النجم الينوتروني
LYRA	النسر الواقع
NADIR	نظير السمت
PULSATORS	النوابض
HELIOMETER	الهيلومتر

المراجع

LA ROUSSE , ENCYCLOPEADIA OF ASTRONOMY -
- ENCYCLOPEDIA BRITANICA
- COLLIER S ENCYCLOPEDIA

- مشارف علم الفلك .	فرد هويل
- ارتحال إلى أعماق الكون .	فايز فوق العادة
- الفلك العام .	سير هربر . س . جونز
- العالم في الفضاء .	الكسندر مارشال
- الشمس .	جورج حامو
- علم الفلك المسلي .	فكتور كاروف
- الإنسان والقمر .	د . محمد يوسف حسين
- أقرب الجيران إلى الأرض .	برتاموريس باركر
- مع النجوم في تطورها .	جابو شكين
- مع العلم في رحاب الكون .	جيرالد هوكنز .
- النجوم .	آن تري هوايت
- الإنسان والكون .	فؤاد صروف
- ماوراء المجموعة الشمسية .	برتاموريس باركر
- مذنب هالي .	الجمعية الكونية السورية
- مع الله في السماء .	أحمد زكي
- الكون يزداد اتساعاً .	عبد الحميد مرسي
- التقاويم .	محمد فياض
- تاريخ الفلك عند العرب .	إمام ابراهيم أحمد
- تاريخ الأدب العربي .	د . شوقي ضيف .

الفهرس


دار المعرفة
نشر توزيع طباعة ترجمة